

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی

عنوان:

مطالعه دریاچه سد خاکی توده بین  
استان زنجان به منظور امکان آبی پروری

مجری:

علیرضا میرزاجانی

شماره ثبت

۴۸۷۹۳

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبیاری پروری آبهای داخلی

---

عنوان پروژه : مطالعه دریاچه سد خاکی توده بین استان زنجان به منظور امکان آبیاری پروری

شماره مصوب پروژه : ۸۹۰۵۳-۱۲-۷۳-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علیرضا میرزاجانی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) :

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علیرضا میرزاجانی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : شهرام عبدالملکی ، محمد صیاد بورانی حجت خداپرست، سیامک باقری، هادی بابایی، جواد دقیق، علی عابدینی، سپیده خطیب، شهرام بهمنش، جلیل سبک آرا، احمد قانع، منیره فنید، اصغر صداقت کیش، اسماعیل یوسف زاد، حجت محسن پور، هیبت نوروزی، جواد خوشحال، محرم ایرانپور، فریبا مددی، شعبان روحبانی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) :-

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : محمود رامین

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۸۹/۵/۱

مدت اجرا : ۲ سال

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

**«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»**

پروژه : مطالعه دریاچه سد خاکی توده بین استان زنجان به منظور امکان

آبزی پروری

کد مصوب : ۴-۷۳-۱۲-۸۹۰۵۳

تاریخ : ۹۴/۱۱/۲۹

شماره ثبت (فروست) : ۴۸۷۹۳

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علیرضا میرزاجانی دارای مدرک تحصیلی

دکتری در رشته محیط زیست می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۹۴/۸/۱۰ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده	.....	۱
۱- مقدمه	.....	۲
۱-۱- پرورش ماهی در قفس	.....	۳
۱-۲- منطقه مورد مطالعه دریاچه سد توده بین	.....	۵
۱-۳- اقلیم منطقه مورد مطالعه دریاچه سد توده بین	.....	۸
۲- روش کار	.....	۱۲
۳- نتایج	.....	۱۹
۳-۱- بررسی پلانکتون ها	.....	۱۹
۳-۲- بررسی کفزیان	.....	۲۳
۳-۳- بررسی ماهیان دریاچه	.....	۲۷
۳-۴- بررسی های هیدروشیمی	.....	۳۳
۳-۵- بررسی انگل شناسی	.....	۴۱
۳-۶- بررسی های باکتریولوژی	.....	۴۲
۴- بحث	.....	۴۴
۵- نتیجه گیری نهایی	.....	۶۵
منابع	.....	۶۹
چکیده انگلیسی	.....	۷۲

## چکیده

دریاچه سد توده بین از بخش مرکزی شهرستان ابهر در استان زنجان یکی از مخازن آبی است که با اهداف شیلاتی مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا سعی گردید تا خصوصیات زیستی و غیرزیستی دریاچه مورد بررسی قرار گیرد. تعداد متعددی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب سنجش شده و خصوصیات زیستی دریاچه و موجودات آن شامل جوامع پلانکتونی، کفزیان، ماهیان شناسایی شدند، بررسیهای انگلی و باکتریولوژی ماهیان دریاچه انجام گرفت. در نهایت برآورد پتانسیل شیلاتی دریاچه به منظور رهاسازی بچه ماهیان ارائه گردید.

نتایج بررسی پلانکتونها غالبیت شاخه Bacillariophyta را طی ماههای مطالعه نشان داده است. تراکم فیتوپلانکتونهای لایه سطحی (۲/۱ تا ۱۲/۵ میلیون سلول در لیتر) بیشتر از عمق ۱۰ متر شمارش گردید که در بین آنها دو جنس (*Cyclotella*) و (*Dinobryon*) بیشترین میانگین تراکم را داشتند. جنسهای (*Keratella*) و (*Polyathera*) از زئوپلانکتونها بیشترین تراکم را داشته است. نتایج بررسی کفزیان دریاچه میانگین زیتوده از ۵/۵ تا ۲۹/۵ گرم در متر مربع را نشان داده که بیشتر مربوط به گروه شیرنومیده بوده است. نتایج بررسیهای ماهی شناسی وجود گونه های معمول در پرورش ماهیان گرم آبی شامل کپور، سرگنده، فیتوفاک و گونه هرز کاراس را نشان داد.

مقایسه کیفیت آب دریاچه توده بین با الگوی استاندارد، مطلوبیت آب دریاچه را برای آبرزی پروری نشان داده است. بر این اساس میانگین مقدار اکسیژن همواره بالاتر از ۸ میلی گرم در لیتر بوده، میانگین فسفات، نیتروژن کل و سختی آب بترتیب در حد  $0.04 \pm 0.09$ ،  $0.08 \pm 0.02$  و  $9 \pm 237$  میلی گرم در لیتر، هدایت الکتریکی آب دریاچه  $50 \pm 596$  میکروموس، مقدار سیلیس در حد میانگین  $3/5 \pm 7/4$  میلی گرم در لیتر بوده است. در مورد اکثر فاکتورهای هیدرو شیمی تفاوت معنی دار مقادیر در دو لایه سطحی و عمقی مشاهده شده است. مقدار میانگین تولید اولیه اکسیژنی لایه سطحی حدود  $0.73$  میلیگرم در لیتر محاسبه شد و مقدار میانگین کلروفیل a کل دوره  $3/2 \pm 7/04$  میکروگرم در لیتر سنجش گردید.

بر اساس مقدار کلروفیل a، زیتوده کفزیان و ذخایر ماهیان موجود در دریاچه میتوان تولید طبیعی دریاچه را تا ۵ تن ماهی گرم آبی در نظر گرفت. با توجه به شرایط اقلیمی و درجه حرارت پائین منطقه، تنها یک دوره ۴ ماهه برای رشد ماهیان گرم آبی فراهم بوده در حالیکه علی رغم دوره یخبندان ۱۲۲ روزه می توان دو دوره سه ماهه پرورش ماهی سرد آبی را برنامه ریزی نمود. توان تولید ماهی قزل آلا در قفس حدود ۴۰ تن برآورد شده که استراتژی های مختلف رهاسازی توصیه شده است.

## ۱- مقدمه

استان زنجان با وسعتی نزدیک به ۲۲۱۶۴ کیلومترمربع در قسمت مرکزی شمال غرب کشور جمهوری اسلامی ایران واقع شده است. استان دارای پستی و بلندی های زیادی است، بطوریکه بیشترین وسعت آن را مناطق کوهستانی و تپه ماهورها فرا گرفته است. در استان زنجان مهم ترین منابع آبهای سطحی، رودخانه های دایمی و فصلی هستند. رودخانه های دایمی و فصلی موجود در سطح استان، بر اثر ذوب برفهای زمستانی و بارش بارانهای بهاری در فصل بهار پر آب و در تابستان کم آب و گاهی خشک می شوند. این استان از نظر حوضه اصلی آبخیز دارای دو محدوده کاملاً مجزا می باشد، به گونه ای که از مجموع مساحت استان، حدود ۱۹۰۶۴ کیلومتر مربع (معادل ۸۶ درصد) در حوضه آبخیز دریای خزر، رودخانه قزل اوزن و ۳۱۰۰ کیلومترمربع (۱۴ درصد) در محدوده حوضه آبخیز رودخانه شور (رودخانه ابهر رود و خر رود) قرار دارد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، ۱۳۸۱).

سدها یا مخازن آبی منابع با ارزشی هستند که با کنترل و ذخیره سازی آبهای جاری کاربریهای مختلفی از قبیل تامین نیروی برق، شیلات، توریسم و منبع آب شرب را نمایه می شوند. نقش سدها را در مدیریت شیلاتی با دیدگاه زیست محیطی و ظرفیتهای بیان داشته و اثرات ایجاد و بهره گیری از آنها را تشریح نموده است. بواسطه افزایش نیاز بشر تعداد مخازن جدید برای نیروی برق بویژه در آسیا در حال افزایش است که ۵۰٪ آنها متعلق به چین است، این سازه ها تغییرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را در محیط خود سبب شده اند (Costa-Pierce, 2002). طی سالهای اخیر آبرزی پروری در دنیا رشد چشمگیری داشته است بطوریکه از یک میزان تولید کمتر از یک میلیون تن در اول دهه ۱۹۵۰ به ۵۹/۴ میلیون تن در سال ۲۰۰۴ رسیده است. برآوردهای اولیه سال ۲۰۰۵ نشان داده که تولیدات شیلاتی در جهان اعم از صید و آبرزی پروری در حد ۱۴۲ میلیون تن برآورد شده است از این میزان ۱۰۷ تن قابل دسترس برای مصارف انسانی بوده است. کشور چین با تولید ۴۷/۵ میلیون تن همچنان از سایر دنیا فراتر بوده است (FAO, 2007).

در استان زنجان ضریب بهره برداری از آبهای سطحی در حدود ۲۷ درصد می باشد که در مقایسه با ضریب بهره برداری از آبهای سطحی کشور (در حدود ۴۷ درصد) بسیار پایین و در حدود ۱/۸۸ درصد کشور می باشد. به عبارتی در حالیکه تقریباً نیمی از آبهای سطحی کشور بطور سنتی و مدرن مورد استفاده قرار می گیرد، در استان زنجان تنها ۲۷ درصد پتانسیل آب استان مورد بهره برداری قرار گرفته است. این در حالی است که استان زنجان قریب ۳/۶ درصد پتانسیل آبهای سطحی کشور را دارا میباشد (شرکت آب منطقه ای زنجان، ۱۳۸۶).

بر اساس اطلاعات مندرج در وب سایت سازمان سازمان آب منطقه ای استان زنجان، به طور کلی در سطح استان زنجان از سال ۱۳۶۳ تا سال ۱۳۸۱ تعداد ۳۶ سد خاکی احداث گردیده (عبدی، ۱۳۸۵) و با مطالعه و احداث ۱۶ سد مخزنی دیگر بیش از یک میلیارد و ۵۰۰ میلیون متر مکعب دیگر از آب های سطحی مهار می شود می تواند برای تولید محصولات شیلاتی مورد استفاده قرار گیرند.

فعالیت مدیریت شیلات در استان زنجان بصورت رسمی از سال ۱۳۷۵ با تعداد ۹ کارگاه و ۱۶ استخر پرورش ماهی گرم آبی آغاز گردید، که تا به امروز روند صعودی خود را طی نموده بطوریکه تعداد استخرها تا سال ۱۳۸۹، ۵۵۷ عدد افزایش یافته است و مساحت آنها از ۱۱۵ به ۱۰۷۸ هکتار طی سالهای مذکور افزایش نشان می دهد. نتیجه این گسترش در محصولات آبرزی پروری نمایان گشته بطوریکه افزایش تولید از ۱۹۷ تن سال ۱۳۷۵ به ۳۸۰۷ تن تا پایان سال ۱۳۸۹ دیده میشود. در این میان آبهای طبیعی و نیمه طبیعی در سالهای اولیه حدود ۶۱ درصد تولید را بخود اختصاص داده که پس از افزایش تعداد و مساحت استخرهای پرورش ماهی کاهش درصد این بخش از تولید مشاهده میگردد بر اساس آخرین اطلاعات مدیریت شیلات استان زنجان، بیشترین تعداد مزارع در شهرستان ماهنشان و زنجان بترتیب با ۱۲۲ و ۷۷ کارگاه وجود داشته که بترتیب تولیدی به میزان ۱۷۳۴ و ۹۴۱ تن در سال ۱۳۸۹ داشتند (سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۸۴).

از آنجا که بیشتر نواحی استان از آب و هوای سرد برخوردار است توجه به تولید بچه ماهیان سرد آبی در الویت کاری شیلات استان به شمار رفته و بطور متوسط در سال ۱۳۸۰ تعداد ۱/۱۵ میلیون قطعه بچه ماهی قزل آلا تولید شده که در سال ۱۳۸۲ به حداکثر مقدار خود یعنی ۲/۱ میلیون قطعه رسیده است و پس از آن کاهش تولید مشاهده شده است.

بواسطه شرایط محیطی مناسب بسیاری از دریاچه های استان، فعالیت پرورش ماهی در قفس نیز روبه گسترش بوده بطوریکه تا قبل از این مطالعه در سه دریاچه مجوز های محدودی تا ظرفیت اسمی ۲۰ تن صادر شده که دریاچه توده بین یکی از آنها بوده است. شیلات استان در تلاش است تا با مطالعات بیشتر از کلیه ظرفیتهای موجود استفاده نماید و مطالعه حاضر بخشی از تلاشها بشمار میرود.

منطقه مورد مطالعه دریاچه سد توده بین از بخش مرکزی شهرستان ابهر استان زنجان می باشد، منابع آب در شهرستان مذکور و خرمدره شامل ۵۴ چشمه با متوسط دبی لحظه ای ۱/۳ لیتر در ثانیه، ۵۹ قنات با متوسط دبی لحظه ای ۸/۳ لیتر در ثانیه، ۳۱۱ چاه عمیق و ۲۶۱ چاه نیمه عمیق بوده است (اداره کل محیط زیست استان زنجان، ۱۳۷۲). منابع فوق سرمایه ارزشمندی را برای کاربریهای مختلف بویژه کشاورزی و آبرزی پروری فراهم نموده که جای توجه ویژه ای را طلب میکند. در این مقوله با عنایت ویژه مدیریت شیلات استان زنجان مطالعه سد خاکی توده بین به منظور بهربرداری شیلاتی موثر و گسترش پرورش ماهی در قفس در کنار بهره برداری کشاورزی از آب مورد توجه قرار گرفته است.

## ۱-۱- پرورش ماهی در قفس

پرورش ماهی در قفس بعنوان یکی از ۴ نوع پرورش شناخته شده و بشکل مدرن از سالهای ۱۹۵۰ شروع شد (Masser, 1988). آبرزی پروری دریاچه و مخازن آبی اغلب تولید اشتغال، درآمد و غذا را به همراه داشته و مکمل بسیاری از فعالیتهای هستند، سرمایه گذاری و بهره برداری از منابعی که قبلاً بهره برداری شده اند مثل ضایعات

کشاورزی و مواد معدنی از آنجمله اند. قفسهای آب شیرین گران نبوده و براحتی ساخته شده و مدیریت می شوند و شغلای جانبی که مهارتهایی متوسط نیاز دارند را ایجاد می کند. براساس گزارش سازمان خوار و بار جهانی (FAO, 2007)، ۹۷ درصد از ۱۳ میلیون تن ماهی پرورش یافته مربوط به آبهای داخلی است اگرچه این آمار کمتر قابل اتکاء است اما کمتر از ۱۰ درصد، حدود ۰/۸ تا یک میلیون تن ناشی از پرورش در مخازن یا دریاچه ها می باشد. مبهم بودن این آمار نقش فوق العاده مهم صنعت پرورش در قفس را نشان می دهد برای مثال ۳۵٪ تولید تیلایپا در قفسهای آب شیرین انجام شده که با ۵۸٪ تولید استخرها قابل مقایسه است ما بقی هم در پن صورت می گیرد (Beveridge and Stewart, 1988). برخی فواید مشخص پرورش ماهی در قفس توسط Masser (1988) ارائه شده است.

آبزی پروری در قفس در آسیا رو به گسترش بوده که همزمان با افزایش تعداد سدها و مخازن آبی می باشد، برای مثال در مالزی مساحت قفسهای آب شیرین از ۲/۱۴ هکتار تا ۴/۸۷ هکتار بین سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۹۳ تغییر کرده که در همان سالها مساحت استخرها افزایش بسیار اندکی داشتند (Beveridge and Stewart, 1988). آمارهای سالهای اخیر سازمان شیلات مالزی گویای درآمد سالانه ای حدود ۴۰۰ میلیون دلار برای این صنعت داشته که سیستم پرورش ماهی در قفس با تولید بیشتر از ۲۲۰۰۰ تن ماهی درآمد ۱۰۶ میلیون دلاری را شامل میشود و برای توسعه این صنعت راهکارهایی را مد نظر دارد تا درآمد خالص ماهانه حداقل ۸۵۰ دلار را برای پرورش دهنده گان تامین نماید (Ahmad Faiz et al., 2010).

نقطه مقابل کشورهای آسیایی، آبهای داخلی مناطقی از نیمکره شمالی می باشد که پرورش ماهی در قفس با قوانین سختی مواجه است تا جائیکه در بعضی کشورها مثل آلمان بواسطه محدودیهای زیست محیطی با ممانعت جدی روبرو هستند. در برخی موارد تغییراتی در پرورش ماهی در قفس بوجود می آید، مثلا کشور چین بطور موفقیت آمیزی با ضایعات، تولید آبزیان را انجام میدهد. در مخازن شدیداً یوتروف و دارای پوششهای گیاهی پرورش ماهیان خاصی را در قفس انجام داده و از همان گیاهان یا مواد مغذی برای تغذیه استفاده شده است. ضایعات در قفسها، معمولاً غذاهای مصرف نشده و فضولات را شامل می شوند. حدوداً ۳۰٪ کربن، ۲۰٪ نیتروژن و ۶۰٪ فسفر وارد شده به قفس پرورش قزل آلا در اسکاتلند بصورت مواد جامد رسوب میکند که البته در مورد گونه های ماهی و منطقه ارقام فوق متفاوت خواهد بود بطور مثال ۸۰ تا ۹۰ درصد فسفر در پرورش متراکم تیلایپا در دریاچه ای در آفریقا وارد محیط میگردد (Beveridge and Stewart, 1988).

از دیدگاه زیست محیطی پرورش ماهی در قفس با افزودن مواد غذایی، اطراف خود را غنی از مواد آلی میکند. این افزایش تا حد آستانه خود، بواسطه افزایش تولید ماهی در بیرون قفس مفید بوده اما بیشتر از حد آستانه بعنوان آلودگی قلمداد میگردد. میزان آستانه برای مناطق مختلف متفاوت خواهد بود و با سیستم های اکولوژیک آن مناطق ارتباط دارد. تا حدودی درجه یوتریفیکاسیون محیط این حد آستانه را تعیین کرده ضمن آنکه فاکتورهای دیگر شامل مساحت، عمق، نوسانات فصلی، مقدار جریان و تغییرات فصلی آن و کاربریهای



مختلف از محیط زیست موثر می باشد. آلودگیها بیشتر مربوط به فسفر و نیتروژن مواد غذایی است، مواد مغذی تولید فیتو پلانکتون را افزایش داده و نتیجه آن افزایش زیتوده در همه سطوح غذایی می باشد (Wu, 1995; Karakassis et al., 2002; Yucel-Gier et al., 2007; Holmer et al., 2008).

در مناطق ساحلی سوئد تولید فسفر و نیتروژن ناشی از پرورش ماهی کسر ناچیزی بترتیب ۰/۶ و ۰/۲ درصد از کل تولید محسوب شده اما همین میزان اندک قادر است اثرات شدیدی را در منطقه کوچک به همراه داشته باشد. در هنگ کنگ برای پرورش ماهی در قفس از ضایعات ماهی بعنوان غذا استفاده می شود BOD و نیتروژن تولید شده در این مناطق حدود ۳٪ آنچیزی است که توسط آبهای خشکی وارد میشود. در همین راستا تولید کل فسفر از یک پرورش ۵۰ تنی در سال با فاضلاب تصفیه شده ۷۰۰۰ نفر برابری میکند با فرض اینکه در این فاضلاب تصفیه شده ۹۰٪ فسفر برداشته شده است (Wu, 1995).

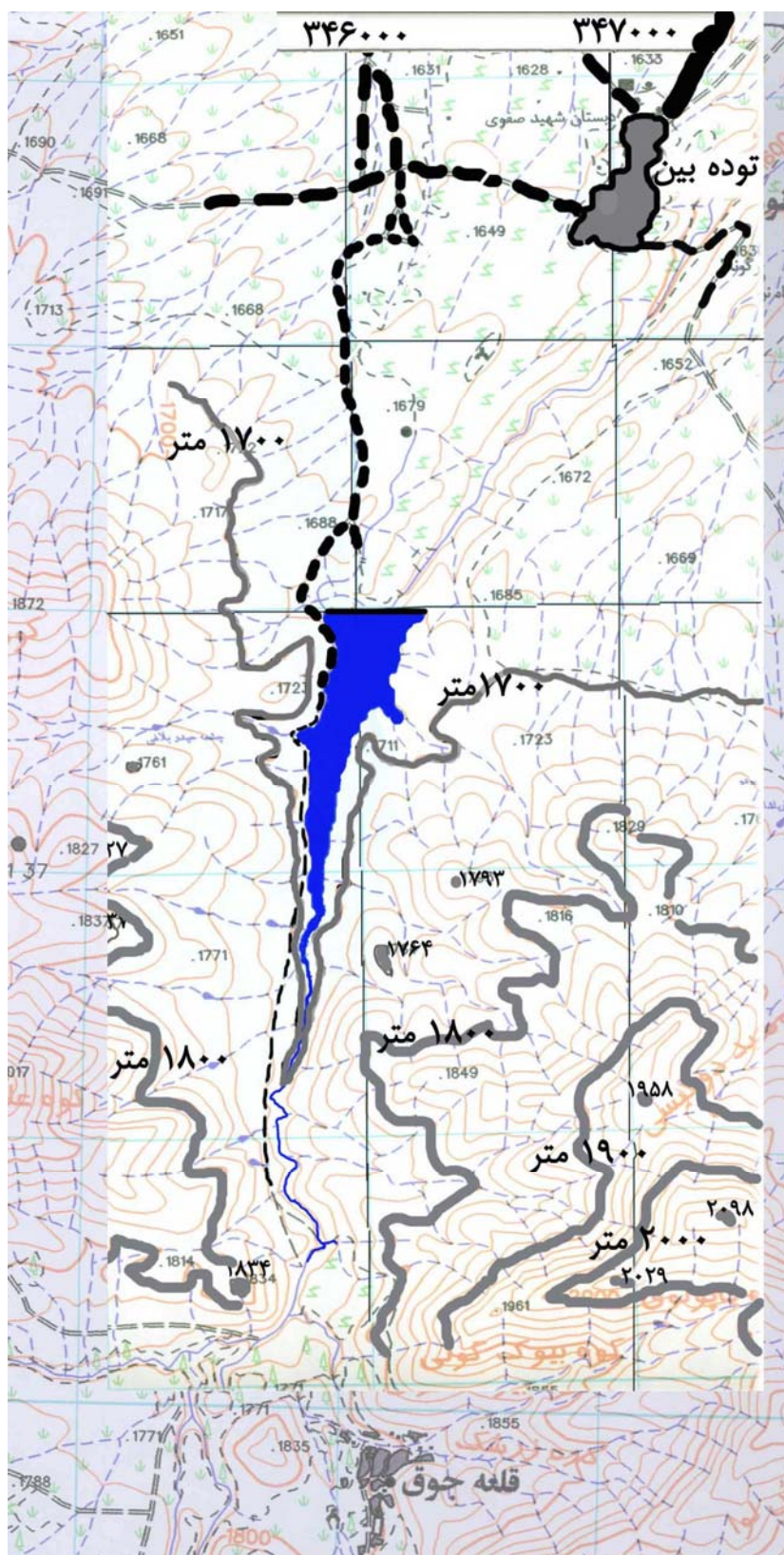
## ۲-۱- منطقه مورد مطالعه دریاچه سد توده بین

طرح سد خاکی توده بین در حدود ۱/۵ کیلومتری جنوب شرقی روستای توده بین از توابع دهستان دره سچین بخش مرکزی شهرستان ابهر استان زنجان بوده و در طول جغرافیایی  $49^{\circ} 17' 40''$  شرقی و عرض جغرافیایی  $35^{\circ} 58' 55''$  شمالی واقع شده است. حوضه آبریز رودخانه توده بین در جهت جنوب غربی - شمال شرقی قرار گرفته و محدوده حوضه آبریز، توپوگرافی، مسیر آبراهه های سد در شکل ۱ نشان داده شده است. رودخانه توده بین از ارتفاع مختلفی مانند کوه علی درویش و قاپلوخ سرچشمه می گیرد. این رودخانه از سرشاخه های ابهررود می باشد که پس از پیوستن به خررود تشکیل رودشور را داده و در نهایت وارد دریاچه نمک می گردد. حوضه آبریز رودخانه توده بین تا محل ساختگاه بهره برداری پیشنهادی دارای مساحت ۷۶ کیلومتر مربع و محیط ۴۲/۵ کیلومتر می باشد. ارتفاع متوسط آن ۱۹۸۴ متر و شیب میانگین ۲۱/۸ درصد محاسبه گردیده است. طول و شیب میانگین آبراهه اصلی بترتیب برابر با ۱۵ کیلومتر و ۲/۸۹ درصد و ارتفاع بلندترین و کوتاهترین نقاط آن بترتیب ۲۲۸۵ و ۱۹۸۰ متر می باشد. در پروفیل طولی آبراهه اصلی سد توده بین، از ابتدای آبراهه با ارتفاع ۲۲۲۰ متر تا انتهای آن در ارتفاع ۱۶۵۵ متر، ۱۵ کیلومتر می باشد. مقدار نهایی زمان تمرکز حوضه آبریز طرح توده بین معادل ۲ ساعت در نظر گرفته شده است. راه دسترسی دریاچه توده از یک راه فرعی به سمت حصار قاجار در ۱۳ کیلومتری جاده ابهر - تاکستان است که پس از مسافت حدود ۱۰ کیلومتر به روستای توده بین منتهی میگردد (شکلای ۱ و ۲).

آبدهی ماهانه و سالانه رودخانه از مهمترین عوامل موثر در تعیین وسعت اراضی زیر کشت و برنامه ریزی منابع آب دریاچه محسوب می شود که برآورد دراز مدت حجم آبدهی و چگونگی توزیع آن طی سال در شکل ۳ نشان داده شده است (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، ۱۳۸۰).

در یک جمع بندی کلی از مقدار آبدهی سالانه برای طرح توده بین درساختگاه انتخابی برابر با ۲۷۲ لیتر در ثانیه برآورد شده که حجم آورد سالانه ای معادل ۸/۵۷۹ میلیون متر مکعب را در بر خواهد گرفت. مقدار نهایی میانگین آبدهی سالانه با احتساب آبگیرهای بالا دست برابر ۰/۲۵۴ مترمکعب بر ثانیه معادل حجم آورد ۸/۰۲۳ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است.

احداث سد در یک منطقه موجب برهم خوردن توازن هیدرودینامیکی رودخانه میشود که پی آمد آن تغییر درمیزان بار رسوب و جریان رودخانه و نهایتا ترسیب رسوب درمخزن خواهد بود. در مطالعه مرحله اول سد خاکی توده بین (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، ۱۳۸۰) بعثت نبود ایستگاه آبسنجی بر روی رودخانه توده بین از آمار رسوب ایستگاه آبسنجی رازین بر روی رودخانه مزلقان استفاده و شبیه سازی شد. با توجه به دانه بندی رسوبات حوضه آبریز توده بین وزن مخصوص کل رسوب معادل ۱/۷ تن درمترمکعب منظور گردید و مقدار نهایی حجم رسوب سالانه معادل ۸۶۳۴ مترمکعب محاسبه گردید. در نتیجه حجم رسوب ۲۵ ساله و ۵۰ ساله در ساختگاه سد توده بین بترتیب معادل ۲۱۵۸۵۰ و ۴۳۱۷۰۰ متر مکعب بدست می آید.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی و ویژه گیهای توپوگرافی دریاچه سد توده بین



این استان یکی از استان های سردسیر و کوهستانی شمال باختری کشور به شمار می آید؛ از اکوسیستم های فراوان دشتی، بیابانی، تالابی و رودخانه ای، جنگلی، درختچه ای، کوهستانی مرتفع و تپه ماهوری نیز بی نصیب نمانده است. این استان در بیش تر از ۷۰ درصد از مناطق خود آب و هوای نیمه خشک فراسرد و در ۳۰ درصد باقی مانده از تنوع اقلیمی و آب و هوایی برخوردار است. میزان بارندگی سالانه استان زنجان حدود ۳۲۳ میلی متر برآورد شده است.

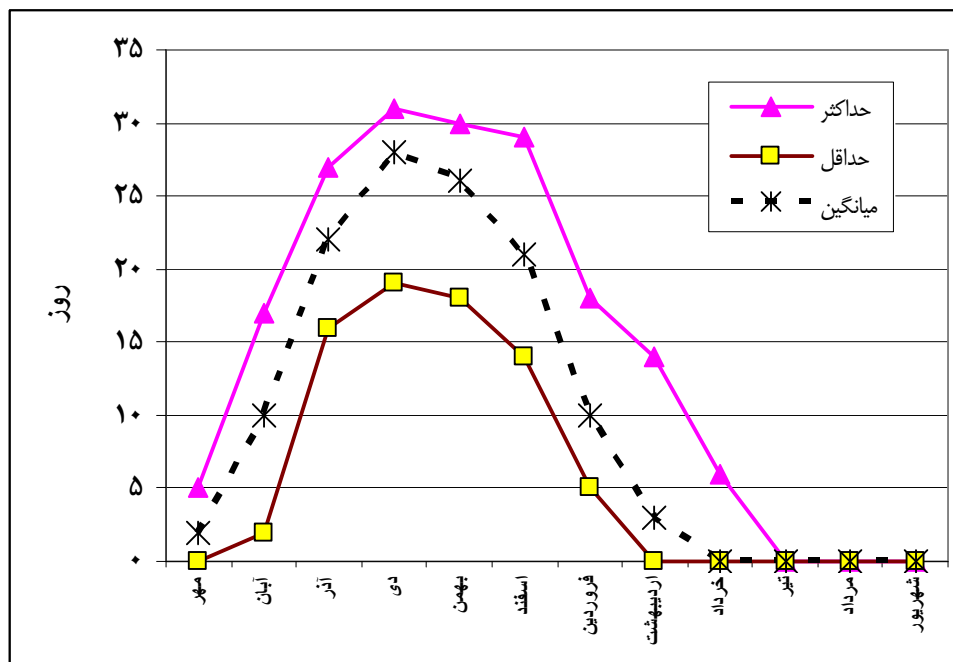
در منطقه مورد مطالعه، ایستگاههای سینوپتیک زنجان وقزوین و کلیماتولوژی ابهر مهمترین ایستگاهها هواشناسی محسوب شده و در این بررسی عمدتاً از آمار ایستگاه زنجان بدلیل شباهت اقلیمی بیشتر به منطقه طرح استفاده شده است. همچنین از آمار ایستگاههای تبخیر سنجی و باران سنجی منطقه بمنظور بررسی بیشتر وضعیت حوضه مورد مطالعه نسبت به حوضه های مجاور استفاده گردید. دو ایستگاه مهم موجود در منطقه، ایستگاه سینوپتیک زنجان و ایستگاه کلیماتولوژی ابهر بودند. ایستگاه سینوپتیک زنجان با موقعیت جغرافیایی ۲۹ ۴۸ طول شرقی و ۴۱ ۳۶ عرض شمالی و ارتفاع ۱۶۶۳ متر از سطح متوسط دریا میباشد. آمار این ایستگاه مطمئن و کافی بنظر میرسد. ایستگاه کلیماتولوژی ابهر دارای موقعیت جغرافیایی ۱۳ ۴۹ طول شرقی و ۱۱ ۳۶ عرض شمالی و ارتفاع ۱۵۴۰ متر از سطح متوسط دریا می باشد (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، ۱۳۸۰). آمار ایستگاه مذکور قدیمی بوده و در سالهای اخیر آمار مطمئن و کافی وجود نداشته است. لذا جهت تجزیه و تحلیل اکثر پارامترهای هواشناسی، ایستگاه سینوپتیک زنجان ترجیح داده شده و بعنوان ایستگاه مبنا استفاده گردید.

نوسانات ماهانه تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه سینوپتیک زنجان در شکل ۴ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده میگردد دوره یخبندان از اواخر مهرماه تا اوایل اردیبهشت ماه بطول می انجامد و حداکثر آن در ماههای دی و بهمن می باشد. میانگین سالانه مجموع روزهای یخبندان در ایستگاه مذکور ۱۲۲ روز می باشد. نوسانات ماهانه ساعات آفتابی در شکل ۵ نشان داده شده است. بطوریکه حداکثر ساعات آفتابی در تیرماه و حداقل آن در آذر و دی ماه رخ میدهد. متوسط مجموع ساعات آفتابی در این ایستگاه ۲۵۵۲ ساعت در سال می باشد که میانگین آن ۷ ساعت در روز است.

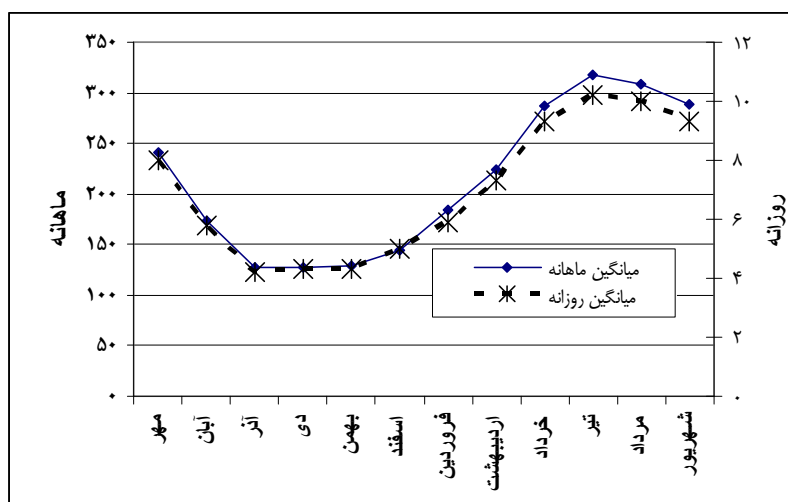
بیشترین میزان بارندگی در منطقه حوضه آبریز دریاچه سد توده بین طی ماههای اسفند تا فروردین ریزش داشته که در حدود ۴۶٪ بارندگی سالانه را شامل شده است. بیشترین میزان بارندگی طی اردیبهشت به میزان میانگین ماهانه ۶۰ میلی متر ثبت شده است. میزان تبخیر (شکل ۶) در تابستان و طی ماههای تیر-مرداد به میزان حداکثر و در دی و بهمن به میزان حداقل قرار داشته است. با استفاده از دو عامل درجه حرارت و بارندگی و بهره گیری از روشهای دوارتن و آمبرژه منطقه دریاچه سد توده بین، بترتیب در اقلیم نیمه خشک و نیمه خشک سرد (جدول ۱، شکل ۷) طبقه بندی شده است (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، ۱۳۸۰)

جدول ۱) نوع اقلیم و پارامترهای بکار گرفته شده بر اساس اقلیم نمای دومارتن و آمبرژه در منطقه دریاچه توده بین

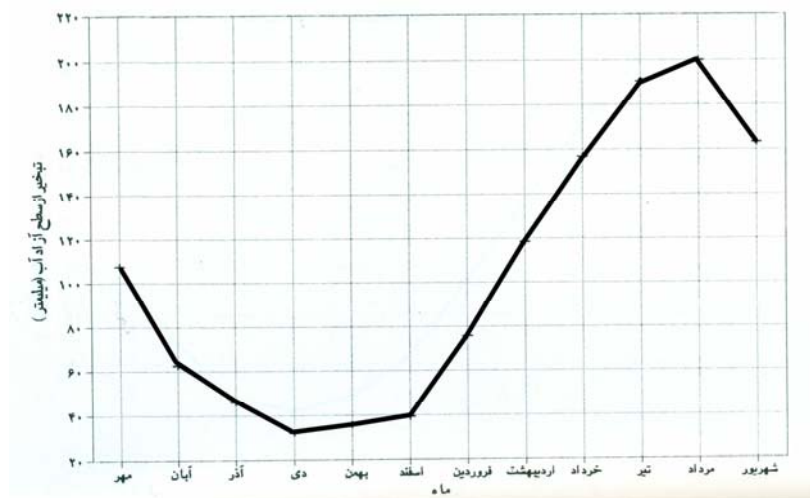
نوع اقلیم بر اساس روش دومارتن	میانگین بارش سالانه P(mm) ۳۲۱/۴	میانگین درجه حرارت سالانه (C) ۱۰/۳	ضریب خشکی (I) ۱۵/۸	نیمه خشک
نوع اقلیم بر اساس روش آمبرژه	P (mm) ۳۲۱/۴	M (C) ۳۱/۶	m (C) -۸/۲	نیم خشک سرد
	Q 2			
	۲۸/۳			



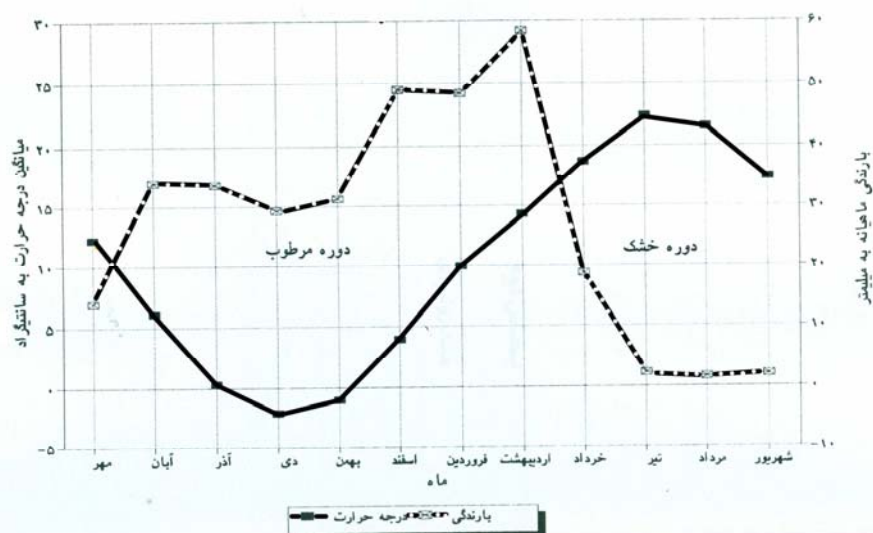
شکل ۴) تعداد روزهای یخبندان طی ماههای مختلف در ایستگاه سینوپتیک زنجان



شکل ۵) میانگین نوسانات ماهانه و روزانه ساعات آفتابی در ماههای مختلف ایستگاه سینوپتیک زنجان



شکل ۶) نوسانات ماهانه میانگین تبخیر از سطح آزاد آب در منطقه سد توده بین



شکل ۷) نمودار آمبریوترمیک برای ساختگاه طرح توده بین

## ۲- روش کار

تعداد ۳ ایستگاه در پیکره دریاچه انتخاب گردید، ایستگاه ۱ پس از ورودی دریاچه و ایستگاههای ۲ و ۳ قبل و بعد از قفسهای شناور پرورش قزل آلا انتخاب گردید. فاصله تقریبی ایستگاهها از یکدیگر حدود ۳۰۰ متر بوده و بترتیب ایستگاهها دارای عمق ۵، ۱۰ و ۱۵ متر بوده اند. شکل ۸ موقعیت تقریبی ایستگاهها و شکل ۹ تصاویری از دریاچه را نشان می دهد.



شکل ۸) موقعیت تقریبی ایستگاههای دریاچه سد توده بین و ایستگاههای مطالعاتی

برای بررسیهای فیتوپلانکتونی نمونه برداری (شکل ۱۲) از لایه سطحی و عمق ۱۰ متر انجام گردید، برای این منظور در لایه سطحی از لوله پولیکا P.V.C و در عمق ۱۰ متری ایستگاههای ۲ و ۳ از روتنر یک لیتری استفاده گردید که در نهایت یک لیتر آب برای بررسی فیتوپلانکتونی با فرمالین ۴٪ فیکس شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. برای نمونه برداری زئوپلانکتونها ۳۰ لیتر آب در ایستگاه ۱، با تور ۱۰۰ میکرون فیلتر گردید و در ایستگاه ۲ و ۳ تور مذکور از عمق ۱۰ متر تا سطح بصورت کششی نمونه برداری گردید. در آزمایشگاه فیتوپلانکتونها پس از همگن سازی و رسوب در محفظه های ۱ cc و ۵ cc و با استفاده از منابع Edmonson, Boney, 1989



1959، 1983، Maosen، 1978، Pontin، 1970، Presscot، 1974، Rutter-Kolisko، 1971، Tiffany & Britton، شناسایی شده و شمارش گردیدند. تعداد آنها در واحد حجم یک لیتر با استفاده از معادلات مربوطه محاسبه گردید. برای شمارش و تراکم زئوپلانکتونها نیز روش بکار گرفته شده در مورد نمونه فیتوپلانکتونی اعمال گردید.

نمونه برداری از کفزیان بوسیله بنتوز گیر اکمن (شکل ۱۲) با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی متر مربع انجام گرفت، سه تکرار نمونه برداری در هر ایستگاه اعمال شد. نمونه ها با الک ۰/۵ میلی متری شسته شد و پس از فیکس شدن با فرمالین ۴٪ در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از جمله Pennak (1953) و Mellanby (1963) تفکیک و شمارش شدند. زیتوده تر گروههای کفزیان بوسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید.

برای تعیین خصوصیات بستر از قبیل بافت بستر و مواد آلی، مقداری از رسوب بوسیله نمونه بردار گراب جمع آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند. تعیین مواد آلی با روش وزن خشک خاکستر در کوره با دمای ۷۵۰ درجه برای مدت ۷ ساعت انجام گرفت. دانه بندی با استفاده از الکهای با چشمه های مختلف ۱، ۰/۵، ۰/۲۵۰، ۰/۱۲۵، ۰/۰۶۲، میلی متر انجام شد (Nabavi, 1988).

نمونه برداری آب برای بررسیهای هیدروشیمی (شکل ۱۲) بوسیله روتنر یک لیتری از سطح و عمق آب در ایستگاههای مذکور انجام گرفت. بعضی عوامل فیزیکوشیمیایی از قبیل pH، دما، EC، کربنات، بی کربنات، دی اکسید کربن، اکسیژن محلول، نیتريت، ارتوفسفات، کدورت در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. بقیه عوامل شیمیایی بعد از تثبیت نمونه ها در آزمایشگاه پژوهشگاه آبرزی پروری آبهای داخلی آنالیز شد. اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA, 2005) انجام گرفت.

درجه حرارت لایه عمقی بوسیله ترمومتر برگردان اندازه گیری شد و اکسیژن محلول سطح و عمق با روش وینکلر (یدومتری)، pH آب بوسیله دستگاه pH متر الکتریکی صحرایی WTW مدل moliti340i و در آزمایشگاه به روش الکترومتری انجام گرفت. هدایت الکتریکی EC با استفاده از دستگاه HACH مشخص گردید.

اندازه گیری نیتريت به روش رنگ سنجی با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ و نترات با استفاده از ستون کاهشی کادمیوم و معرف بروسین در طول موج ۴۱۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر HACH اندازه گیری شد. ازت کل از طریق هضم نمونه در دستگاه اتوکلاو و استفاده از ستون کاهشی کادمیوم با معرف سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ اندازه گیری گردید. فسفر کل با هضم نمونه بوسیله پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و فسفات محلول بوسیله معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر HACH و دستگاه U-2000 هیتاچی اندازه گیری گردید.

میزان قلیائیت آب با در نظر گرفتن غلظت یونی، با معرف فنل فتالئین و میتل اورانژ در مقابل اسید کلریدریک تعیین گردید.

کلسیم و منیزیم و سختی کل (TH) به روش تیتريمتري با استفاده از واکنشگر اتیلن دی آمین تتراستیک اسید (EDTA) و در مجاورت شناساگرهای اریوکرم بلاک تی و موروکسید سنجش شد. سختی کل (TH) بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم گزارش شده است. تعیین کلرور و شوری محلول در آب به روش مور یعنی تیتريمتري با واکنشگر نترات نقره در مجاورت شناساگر دی کرومات پتاسیم انجام گرفت. میزان سولفات بوسیله روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲۰ نانومتر با اضافه کلرور باریم در زمان مشخص اندازه گیری شد. برای تعیین کلروفیل a حجم مشخصی از آب بوسیله کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون (GFC Whatman) و پمپ خلاء صاف گردید و فیلتر توسط الککل یا استون استخراج و در طول موجهای ۷۵۰ - ۶۶۳ - ۶۴۵ - ۶۳۰ نانومتر قرائت گردید. تولیدات اولیه کلیه ماههای مورد بررسی از طریق بطریهای تاریک و روشن در سطح و عمق ایستگاههای تعیین شده سنجش گردید (APHA, 2005).

مطالعات ماهی شناسی دریاچه به منظور شناسایی گونه ای، تعیین تنوع و ترکیب گونه ها همچنین بررسی رشد ماهیان رهاسازی شده در دریاچه انجام گرفت. در این راستا بخشهای مختلف دریاچه طی ماههای مورد بررسی سال ۱۳۸۸ دام گذاری گردید (شکل ۱۲). چشمه های تور گوشگیر ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ میلیمتر استفاده شده که هر ماه سه شبانه روز نصب گردید و در دوره های حدوداً ۲۰ ساعته واریسی شدند. کلیه نمونه هایی صید شده پس از شناسایی زیست سنجی شدند. با توجه به فعالیت جاری پرورش ماهی در قفس دریاچه زیست سنجی ماهیان و ثبت اطلاعات و آمار پرورش دهنده در زمانهای مختلف انجام گرفت. تعداد ۱۶ قطعه ماهی از نمونه های تیرماه ۸۸ بمنظور بررسی وضعیت بهداشتی جدا گردید، گونه ها شامل ۶ قطعه سرگنده، ۳ قطعه فیتوفاگ، ۳ قطعه کپور معمولی و ۴ قطعه کاراس طلائی بوده اند. همچنین بمنظور بررسی وضعیت بهداشتی ماهیان قزل آلا ی پرورشی تعداد ۸ قطعه قزل آلا از قفس مورد بررسی قرار گرفت.

همه ماهیان صید شده بتدریج طی ۳ روز بصورت زنده مورد بررسی انگل شناسی قرار گرفتند. برای زنده نگه داشتن ماهیان صید شده از پمپ هوادهی در داخل آکواریوم استفاده گردید. ماهیان پس از بی حس شدن زیست سنجی شده و تمام سطح بدن آنها بوسیله ذره بین برای شناسایی انگل های ماکروسکوپی بررسی شدند. برای بررسی انگل های میکروسکوپی خارجی از پوست و آبشش این ماهیان لام مرطوب تهیه و توسط میکروسکپ نوری بررسی گردید. به منظور شناسایی انگل های چشمی، عدسی چشم خارج و بر روی لام له شده و توسط میکروسکپ بررسی گردید. برای بررسی بیشتر مونوژن ها و عکسبرداری از آنها، نمونه ها را در گلیسرین ژلاتین فیکس شدند. برای بررسی انگلهای دستگاه گوارش، این اندام در فرمالین ۴٪ فیکس شده و به بخش بهداشت و بیماریهای آبزیان پژوهشکده آبرزی پروری منتقل گردید، در آزمایشگاه لوله گوارشی از ابتدا

و انتها قطع و محتویات آن در یک پتری دیش تخلیه و توسط لوپ مورد بررسی قرار گرفته و انگل‌های مشاهده شده برای بررسی‌های بیشتر و شناسایی دقیقتر در فرمالین ۴٪ فیکس شدند.

در پی توضیحات پرورش دهندگان مبنی بر وجود تلفات در ماهیان قزل آلا داخل قفس، در برخی زمانها بررسی‌های باکتریولوژی نیز انجام گرفت. در این راستا ماهیان بیمار از نظر ظاهری انتخاب شدند، سپس سطح بدن آنها با الکل ۷۰٪ پاک و ضد عفونی شده و از قسمتهای آسیب دیده پوست و تاول‌ها، آبشش، اندامهای داخلی نظیر کبد، کلیه و طحال نمونه برداری صورت گرفت. نمونه‌ها به محیطهای پایه نظیر تریپکاز سوی آگار، بلاد آگار، منتقل شدند. نمونه‌های آب نیز به محیطهای پایه تریپکاز سوی آگار انتقال داده شد و بمدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  در انکوباتور نگهداری شدند. باکتریهای مختلف رشد یافته در این محیطها پس از تهیه گسترش رنگ آمیزی شدند. پس از اطمینان از خلوص، پرگنه و تعیین مرفولوژی باکتری‌ها، بر روی محیطهای افتراقی کشت شده و با انجام آزمایشات بیوشیمیایی، باکتری‌ها در حد جنس و در صورت امکان تا حد گونه شناسایی گردیدند. همچنین آزمون آنتی بیوگرام بر روی باکتریهای جداسازی شده انجام پذیرفت که شامل آزمون‌های تتراسایکلین، جنتامایسین، استرپتومایسین، اریترومایسین، سولفومتاکسازول تری متو پریم، پنسیلین، آموکسی سیلین، آمپی سیلین بوده اند.

برای تعیین توان طبیعی دریاچه به منظور ماهی دار کردن از فاکتور کلروفیل آ و محاسبه زیتوده جلبکی (Clesceri et al., 2005) استفاده گردید. از زیتوده کفزیان نیز برای تولید ماهیان کفزی خوار استفاده شد. برای محاسبه میزان ماهی دار کردن از روابط و ضرایب ارائه شده توسط Li و Mathias (1994) استفاده گردید. برای مقایسه و آزمون تفاوت معنی دار بودن مقادیر فراوانی و زیتوده کفزیان در ایستگاههای مختلف، همچنین آزمون معنی دار بودن تفاوت مقادیر پارامترهای هیدروشیمی در سطح و عمق آب از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA One way) و آزمون مقایسه زوج میانگین‌های توکی و دانکن استفاده گردید. این فرآیند پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها و پس از نرمال کردن آنها انجام گرفت.



شکل ۹) دریاچه توده بین و گسترش فعالیت پرورش در قفس طی سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸



شکل ۱۰) نمای نزدیک از قفسهای پرورش ماهی قزل آلا در دریاچه توده بین



شکل ۱۱) شناور نمونه برداری در پیکره دریاچه توده بین سال ۱۳۸۸





شکل ۱۲) نمونه برداری از دریاچه سد توده بین در بررسی سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۸

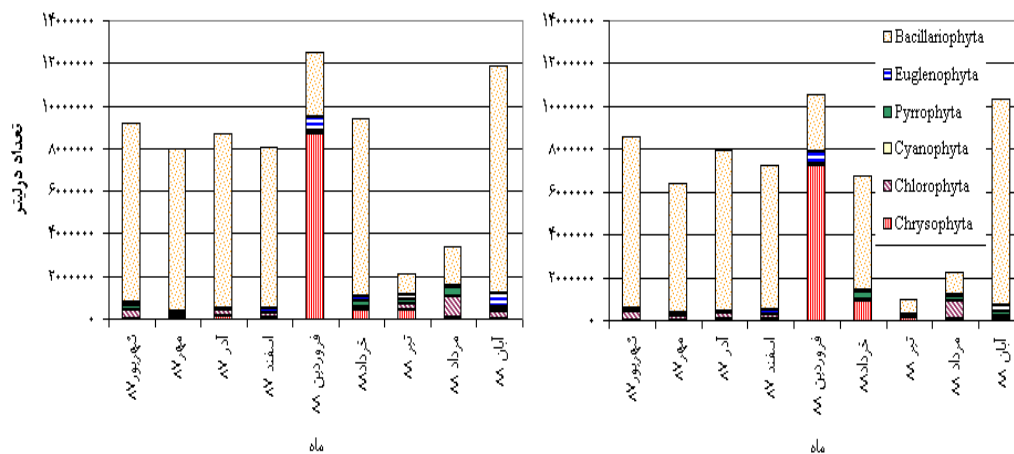
## ۳- نتایج

## ۳-۱- بررسی پلانکتون ها

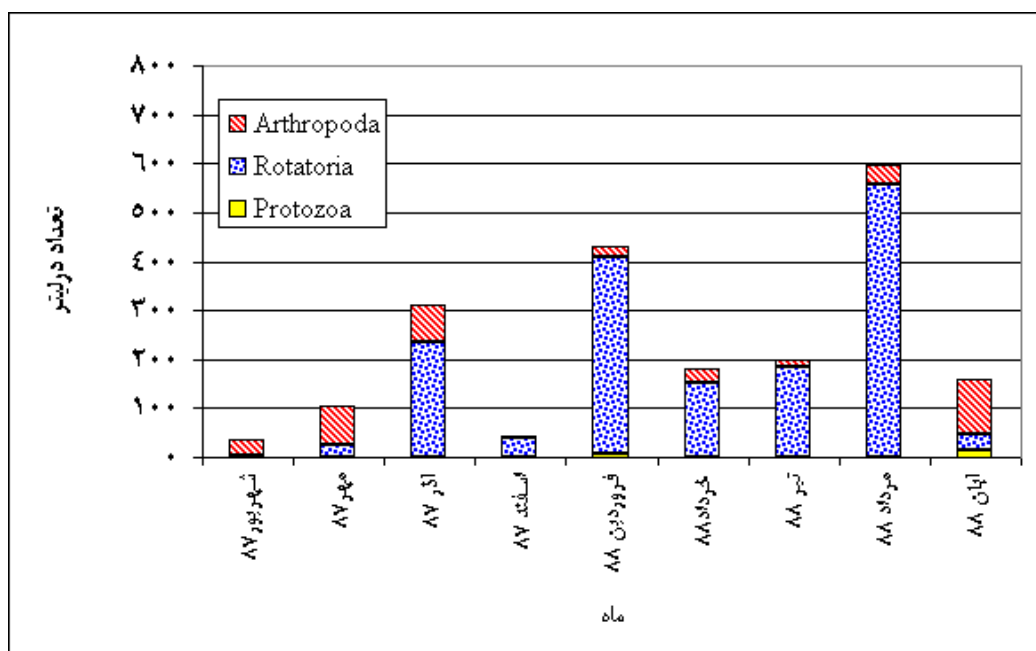
شاخه باسیلاروفیتا به استثناء فروردین در سایر ماهها بیشترین تراکم فیتو پلانکتونی را داشته و شاخه کریزوفیتا (Chrysophyta) در فروردین ماه غالب شده است. همانگونه که از شکل‌های ۱۳ و ۱۴ پیداست تیر ماه و مرداد کمترین فراوانی فیتوپلانکتونها مشاهده شده که در تیر ماه در لایه سطحی و عمقی به ترتیب با تعداد ۲/۱ و ۱ میلیون سلول در لیتر شمارش گردید. حداکثر تراکم فیتو پلانکتونها در ماههای فروردین و آبان ماه مشاهده گردید که در لایه سطحی ۱۲/۵ و در لایه عمقی ۱۰/۵ میلیون سلول در لیتر بوده اند. تفاوت فراوانی فیتو پلانکتونی لایه سطحی با لایه عمقی شکل‌های ۱۳-۱۴ بر حسب شاخه های مورد بررسی نشان داده شده است. تراکم شاخه اگلنوفیتا (Euglenophyta) در ماههای خرداد، تیر و آبان در لایه سطحی بیشتر از لایه عمقی بوده و تفاوت معنی دار نشان داده است. شاخه (Chrysophyta) در فروردین ماه و شاخه (Chrysophyta) در مرداد ماه نیز این تفاوت معنی دار را نشان داده اند. فراوانی سایر شاخه ها در ماههای مورد بررسی در لایه سطحی و عمقی تفاوت معنی دار نشان نداده است.

بررسی جنسهای فیتو پلانکتونی (جدول ۲) نشان داد که دو جنس (*Cyclotella*) و (*Dinobryon*) بیشترین میانگین فراوانی را در طول مدت بررسی نشان دادند که اولی میانگینی با بیش از ۵/۵ میلیون و دومی با ۱/۶ میلیون سلول در لیتر مشاهده شدند. بیشتر جنسها فراوانی کمتر از ۵۰۰۰۰ داشتند. فراوانی برخی جنسها نیز در حد ۱۰۰ تا ۲۰۰ هزار در لیتر متغیر بوده است. فراوانی بالای شاخه (Chrysophyta) مربوط به جنس (*Dinobryon*) بوده که دارای میانگین ۸ میلیون سلول در لیتر بوده است. در این راستا جنسهای (*Cryptomonas*) و (*Dinobryon*) در خرداد ماه و جنسهای (*Trachelomonaos*) در آبان ماه از میانگین فراوانی بالاتری در لایه سطحی نسبت به لایه عمقی برخوردار بوده که تفاوت معنی دار داشته است.

نتایج بررسی زئوپلانکتون ها در شکل ۱۶ و جدول ۲ خلاصه شده است. همانطور که پیداست از سه شاخه مشاهده شده (Rotatoria) و (Arthropoda) بیشترین فراوانی را داشتند و ماههای فروردین و خرداد بترتیب با ۴۳۰ و ۵۹۷ عدد در لیتر دیده شدند. جنسهای (*Keratella*) و (*Polyathera*) بترتیب با میانگین فراوانی ۹۵ و ۶۲ عدد در تیر در ماههای مورد بررسی بیشترین فراوانی را داشتند. اکثر جنسها فراوانی کمتر از ۱۰ عدد در لیتر داشتند. علاوه بر جنسهای یاد شده تعداد دیگری از جنسها بویژه ناپلی copepoda حضور دائمی تری در دریاچه داشته در حالیکه جنسهای همچون *Notholca*، *Lecana*، *Moina*، *Rotaria*، *Diffugia* تنها یک بار رویت شدند.



شکل ۱۳ و ۱۴) تراکم فیتو پلانکتون های لایه سطحی (چپ) و عمق ۱۰ متر (راست) دریاچه توده بین استان زنجان طی ماههای مختلف

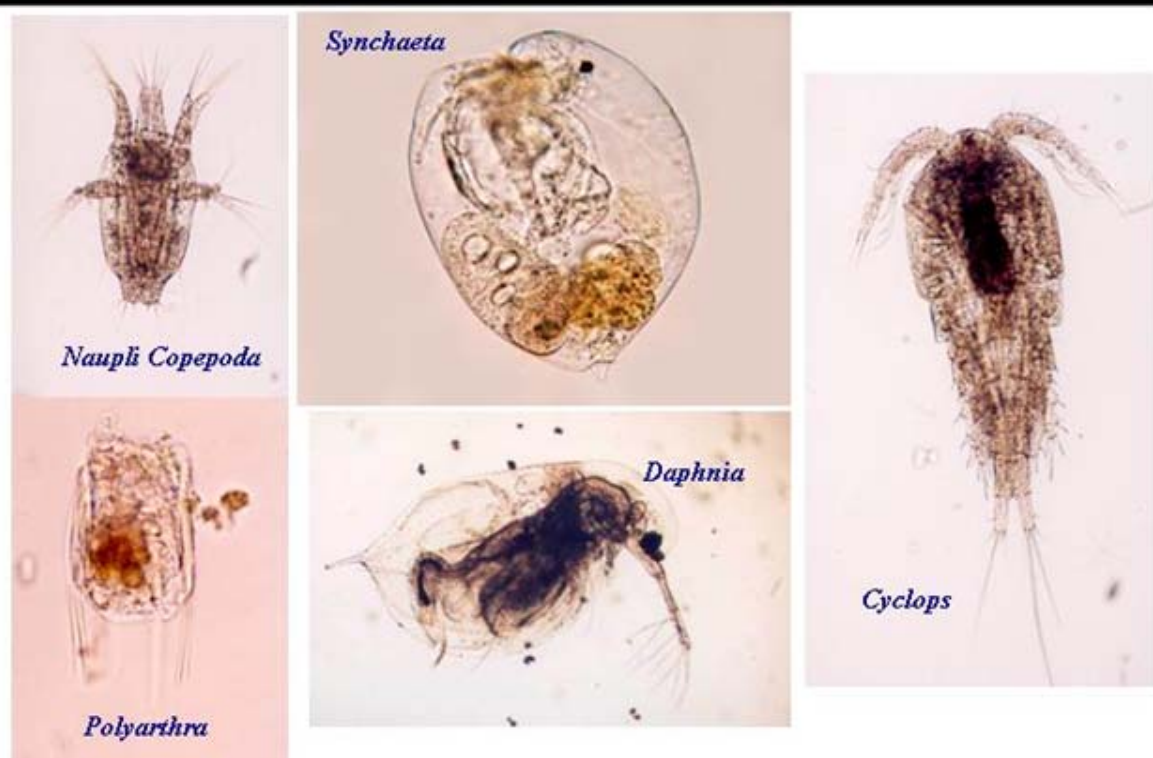
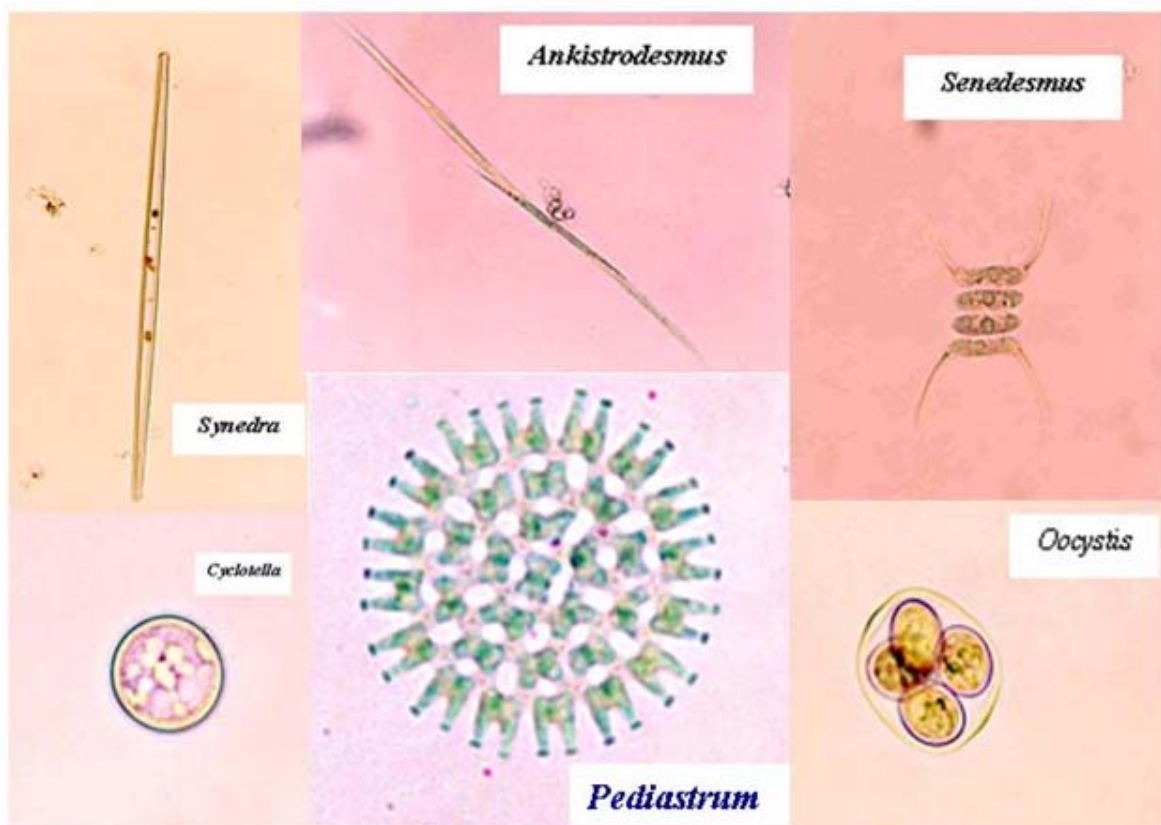


شکل ۱۵) میانگین تراکم شاخه های زئوپلانکتونی دریاچه توده بین طی ماههای مورد بررسی



جدول ۲) میانگین تراکم جنسهای فیتو پلانکتونی و زئو پلانکتونی دریاچه توده بین طی مدت بررسی

فیتو پلانکتون				زئو پلانکتون			
	تعداد مشاهده	میانگین	انحراف معیار		تعداد مشاهده	میانگین	انحراف معیار
<i>Achanthes</i>	38	35789	25955	<i>Diffugia</i>	1	0.2	.
<i>Cymatopleura</i>	5	20000	0	<i>Tintinnopsis</i>	7	4.7	6.6
<i>Cymbella</i>	14	20000	0	<i>Vorticella</i>	3	5.3	4.0
<i>Cyclotella</i>	45	5515556	3167832	Unknown(Ciliata)	2	3.0	0.0
<i>Diatoma</i>	7	20000	0	<i>Brachoinus</i>	2	0.3	0.3
<i>Dinobryon</i>	29	1595862	3077988	<i>Filinia</i>	9	12.7	15.4
<i>Gomphonema</i>	13	20000	0	<i>Keratella</i>	15	94.7	115.9
<i>Navicula</i>	40	38500	23265	<i>Lecana</i>	1	0.0	.
<i>Nitzschia</i>	42	130000	91625	<i>Notholca</i>	1	1.0	.
<i>Surirella</i>	7	20000	0	<i>Philodina</i>	3	2.3	1.9
<i>Synedra</i>	43	196744	319313	<i>Pedalia</i>	5	24.0	17.8
<i>Ankistrodesmus</i>	33	96364	134393	<i>Polyarthra</i>	17	62.4	121.4
<i>Carteria</i>	4	55000	70000	<i>Pompholyx</i>	2	18.0	2.8
<i>Coelastrum</i>	5	24000	8944	<i>Rotaria</i>	1	5.0	.
<i>Crusigenia</i>	7	120000	115470	<i>Syncheata</i>	15	32.9	31.7
<i>Dictyosphaerium</i>	3	26667	11547	<i>Bosmina</i>	16	6.5	7.6
<i>Kirchneriella</i>	36	106111	82229	<i>Daphnia</i>	14	3.5	3.7
<i>Oocystis</i>	13	116923	136832	<i>Moina</i>	1	9.0	.
<i>Pandorina</i>	2	20000	0	Cladocera emberyoni	11	22.0	46.0
<i>Pediastrum</i>	11	20000	0	<i>Cyclopoidae</i>	16	9.3	9.0
<i>Scenedesmus</i>	26	118462	151042	Nauplicopepoda	18	14.7	23.6
<i>Schroderia</i>	4	55000	47258				
<i>Strastrum</i>	1	20000	.				
<i>Tetraedron</i>	1	20000	.				
<i>Quadrigula</i>	3	20000	0				
<i>Merismopedia</i>	1	20000	.				
<i>Oscillatoria</i>	8	27500	10351				
<i>Spirulina</i>	2	20000	0				
<i>Ceratium</i>	9	73333	51962				
<i>Cryptomonas</i>	19	146316	108536				
<i>Gymnodinium</i>	15	37333	24919				
<i>Peridinium</i>	25	87200	141760				
<i>Euglena</i>	15	37333	23745				
<i>Trachelomonas</i>	41	217561	206746				



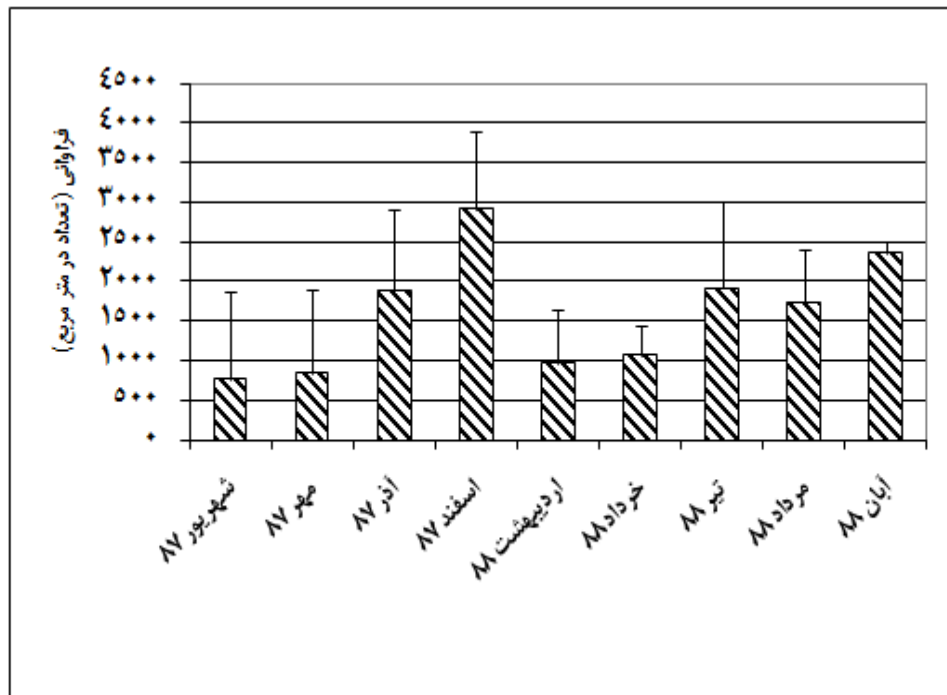
شکلهای ۱۷ و ۱۸) فیتوپلانکتون ها (بالا) و زئوپلانکتون های (پائین) شاخص دریاچه توده بین  
طی سال ۱۳۸۷-۱۳۸۸

## ۲-۳- بررسی کفزیان

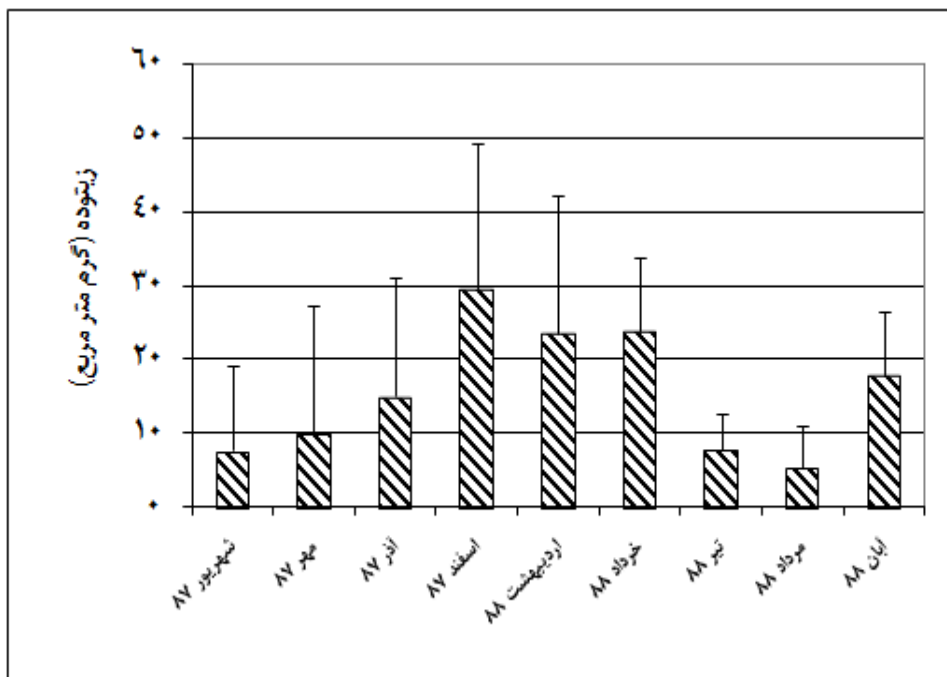
میانگین تراکم و زیتوده موجودات کفزی از ایستگاه ۱ تا ۳ کاهش داشته است (شکل ۲۳) و زی توده ایستگاه ۳ کاهش قابل توجه تا حد ۶/۱۳ گرم در متر مربع نشان داده است، با استفاده از آزمون تفاوت میانگین ها، تفاوت معنی دار زی توده در ایستگاههای ۱ با ۳ نشان داده شده است ( $P < 0.05$ ). تغییرات زمانی جوامع کفزیان نیز نشان داده که فصل بهار و پاییز بیشترین زیتوده کفزیان در دریاچه مشاهده شده است (شکل ۲۴) و تراکم این جوامع نیز روند صعودی را نشان داده است.

تراکم کفزیان (شکل ۱۹) در دریاچه از ۷۶۰ در شهریور ماه ۱۳۸۸ تا ۲۹۱۴ عدد در متر مربع در اسفند ۱۳۸۸ بوده است. زیتوده نیز از ۵/۵ تا ۲۹/۵ گرم در متر مربع بترتیب در مرداد ۱۳۸۸ و اسفند ۱۳۸۸ متغیر بوده است (شکل ۲۰). نگرشی به گروههای کفزیان شناسایی شده در دریاچه نشان داد که گروه شیرنومیده (شکل ۲۵) از ۲۸٪ تا ۹۴٪ گروههای کفزیان در ماههای مختلف دریاچه را تشکیل داده و گروه توبیفسیده در رده دوم فروانی قرار داشته است، این گروه از صفر تا ۶۴٪ فراوانی را به خود اختصاص داده اند. در ماههای مرداد و آبان ۱۳۸۸ فراوانی گروه (Naididae) بیشتر شده و حدود ۵۰ درصد فروانی کل را به خود اختصاص داده است (شکل ۲۱). روند تغییرات زیتوده نیز از فراوانی تبعیت کرده بطوریکه در ۵ ماه اول بررسی زیتوده شیرنومیده بالای ۹۵٪ زیتوده و در ۴ ماه بعد بیش از ۶۰٪ زیتوده را تشکیل داده است (شکل ۲۲). تعداد اندک (Gastropoda) در خرداد ماه زیتوده بالای حدود ۱۳/۱ گرم در متر مربع را سبب شده است.

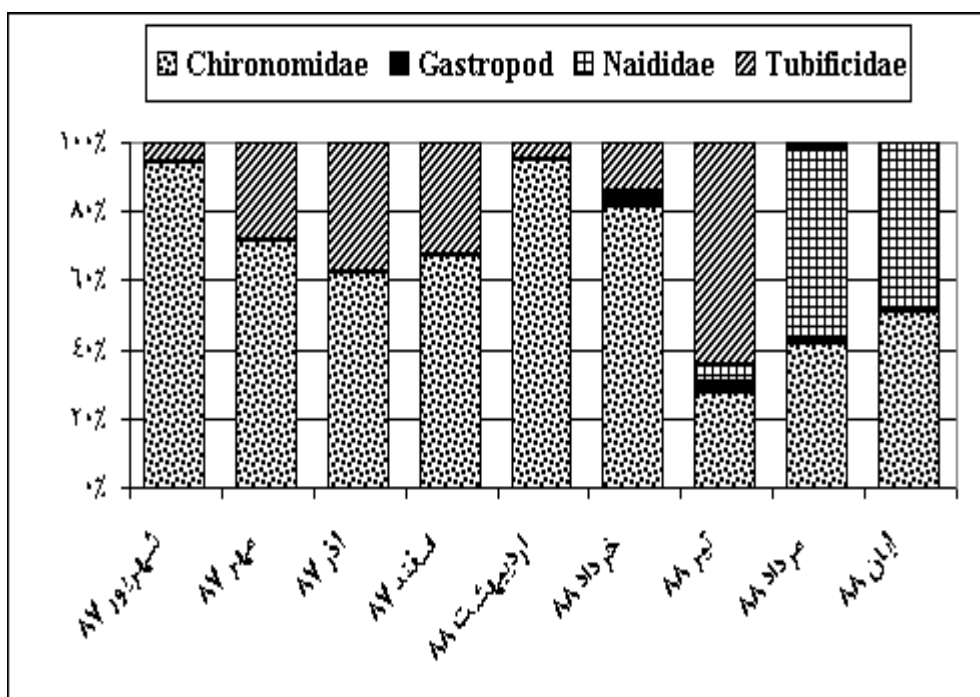
خرچنگ های گرد (شکل ۲۶) از سخت پوستان ده پا، موجودات فراوان دریاچه محسوب شده که در دام گذاری از حواشی دریاچه بویژه در قسمت ورودی به فراوانی صید شدند. تراکم آنها در تیر ماه به تعداد ۱۸ عدد شمارش گردید که همگی در اندازه بزرگ قرار داشتند.



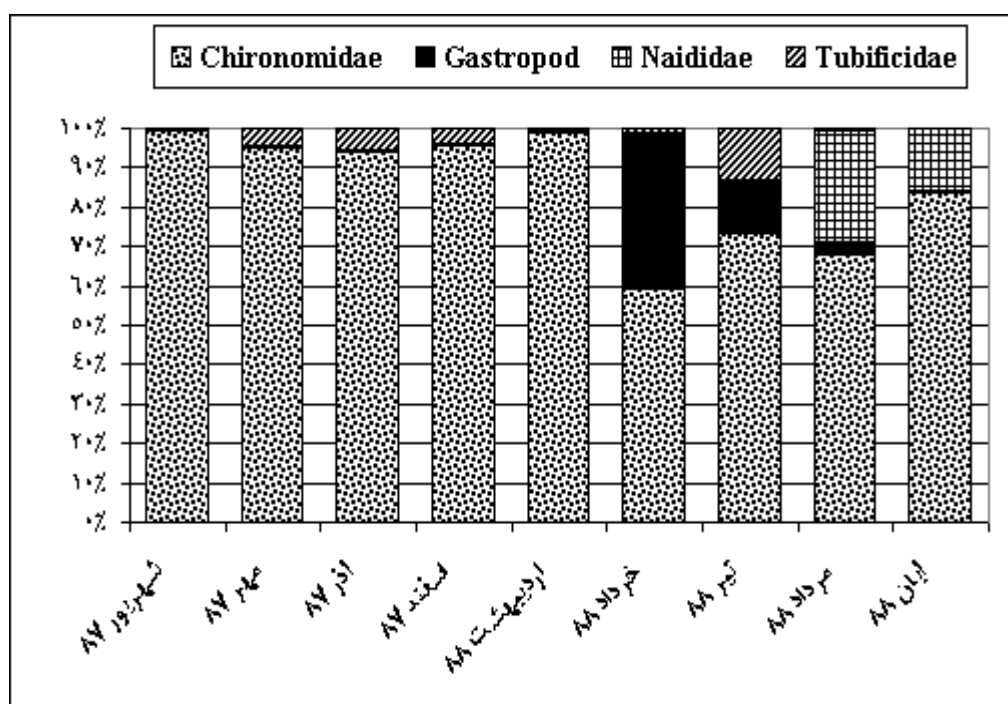
شکل ۱۹) میانگین تراکم کفزیان طی ماههای مختلف مورد بررسی



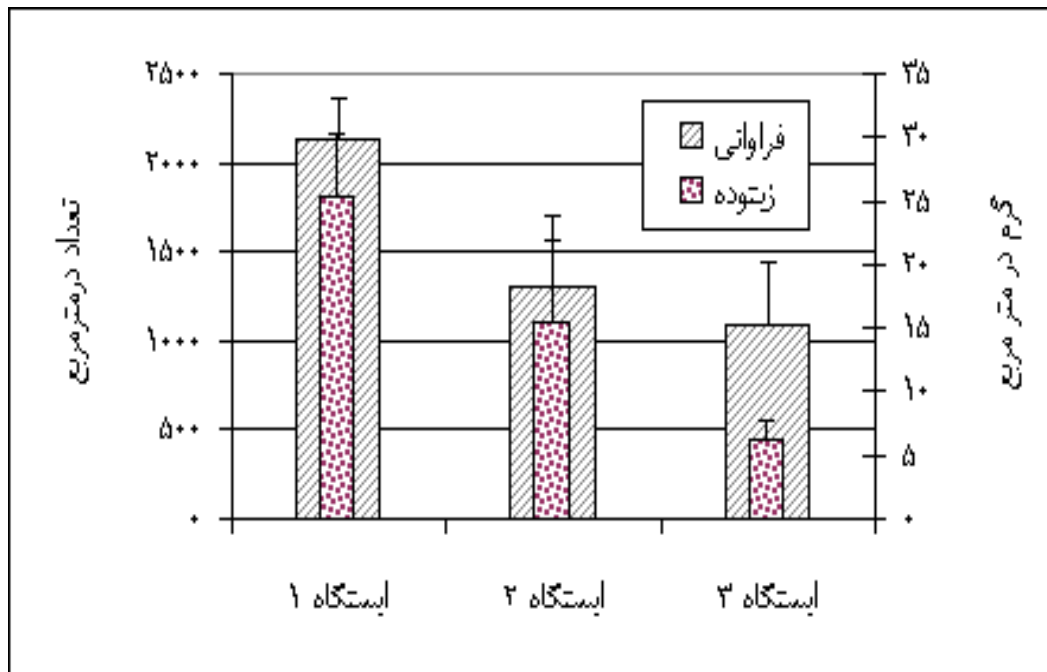
شکل ۲۰) میانگین زی توده کفزیان طی ماههای مختلف مورد بررسی



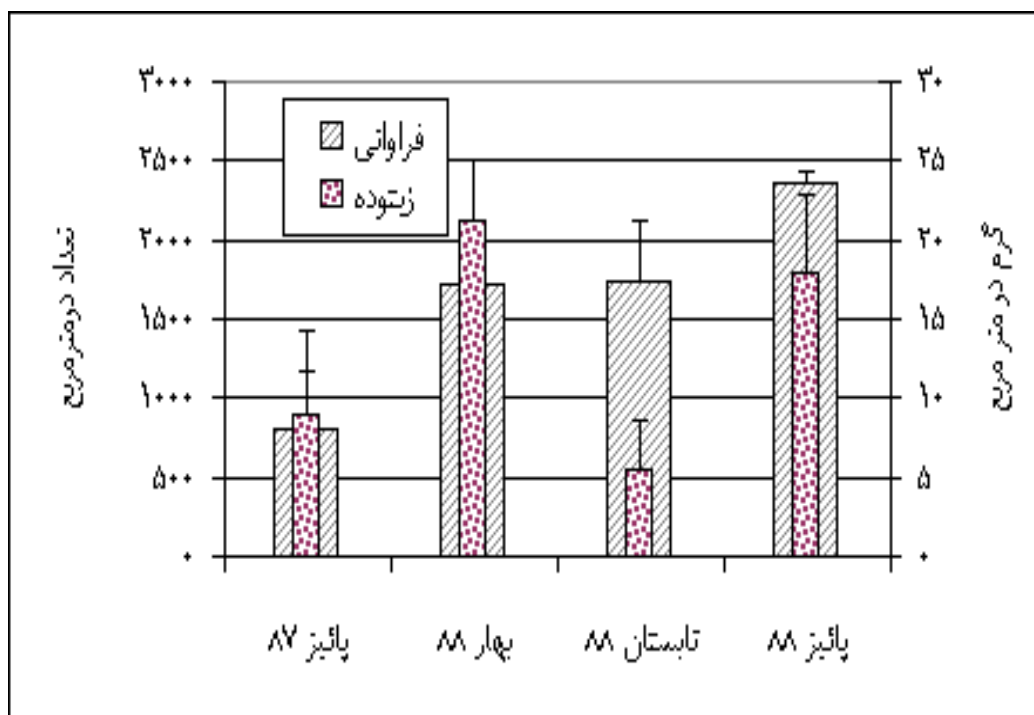
شکل ۲۱) درصد فراوانی گروههای مختلف کفزیان طی ماههای مختلف مورد بررسی



شکل ۲۲) درصد زیتوده گروههای مختلف کفزیان طی ماههای مختلف مورد بررسی



شکل ۲۳) تراکم و زیتوده کفزیان در ایستگاههای مورد بررسی



شکل ۲۴) تراکم و زیتوده کفزیان طی فصول مختلف



شکل ۲۵) شیرنومیده خانواده غالب در دریاچه سد توده بین



شکل ۲۶) خرچنگ گرد از دریاچه سد توده بین

### ۳-۳- بررسی ماهیان دریاچه

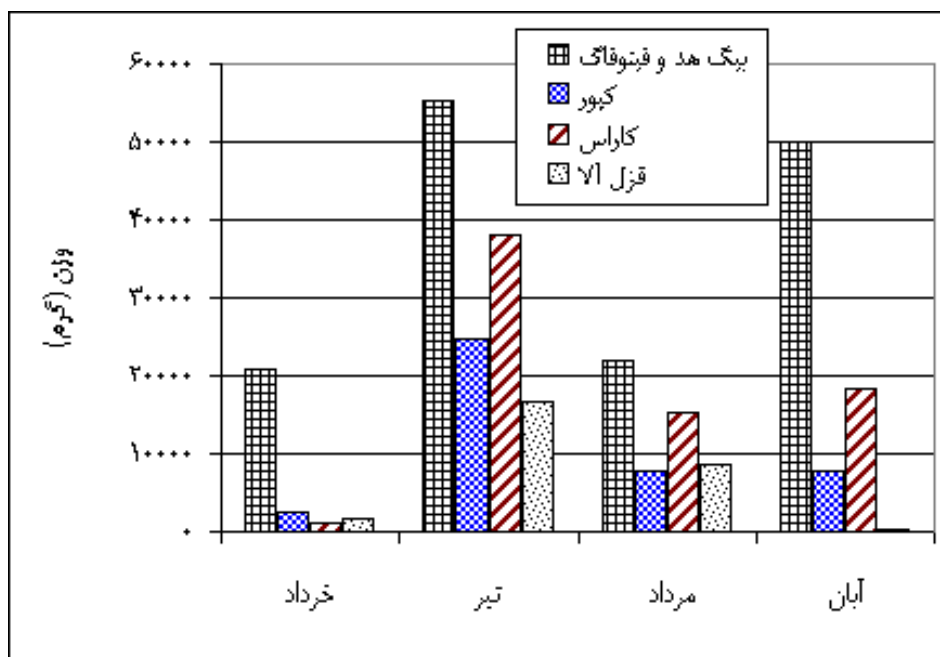
همانطور که اشاره گردید رها سازی ۳ الی ۴ هزار قطعه از کپور ماهیان در اردیبهشت سال ۱۳۸۷ در دریاچه سد توده بین انجام گرفته بود. در این بررسی طی ۴ ماه و در مجموع حدود ۱۲ روز فعالیت صیادی ، جمعا ۲۹۱

کیلو ماهی صید گردید که ۵۹۱ عدد از انواع کپور ماهیان شامل ۱۹۳ سرگنده و فیتوفاک، ۲۸ قطعه کپور و ۳۷۰ قطعه کاراس صید گردید (جدول ۳). ضمن آنکه ۱۱۹ قطعه از قزل آلاهای گریخته از قفسها توسط دام گذاری صید شدند (شکل ۳۱) و همانطور که گفته شد خرچنگ های گرد از موجودات فراوان دریاچه محسوب می شوند که توسط دام گذاری از حواشی دریاچه بویژه در قسمت ورودی صید شده بودند. شکل ۲۸ نشان میدهد که ماهیان سرگنده، فیتوفاک در سال اول حدود ۶۰۰ گرم و کپور حدود ۱۲۵۰ گرم رشد داشتند. روند رشد این سه گونه ماهی طی سال ۱۳۸۸ افزایش رشد قابل توجه کپور و رشد آرام دو گونه دیگر را نشان می دهد، بطوریکه میانگین وزن نهایی سرگنده  $1380 \pm 200$ ، فیتوفاک  $976 \pm 100$  و کپور  $2630 \pm 200$  گرم بوده است (شکل ۳۰). ماهی هرز کاراس گونه غالب دریاچه بشمار رفته (شکل ۳۲) که حدود ۵۲٪ فراوانی کل ماهیان صید شده را تشکیل داده اند (جدول ۳). میانگین طول این ماهی  $18/1 \pm 0/9$  سانتی متر و وزن آن  $31/7 \pm 245/2$  گرم بوده است.

در ادامه مطالعات، بررسیهای زیست سنجی ماهیان داخل قفسها انجام گرفت همانطور که در روش کار بیان گردید ماهیان پرورش یافته در قفس طی زمانهای مختلف با اوزان متفاوت رها سازی شده بودند. شکل ۲۹ افزایش وزن و رشد این ماهیان را بر حسب روز از زمان رهاسازی نشان داده است. همانطور که پیداست بیشترین شیب رشد در ماهیان رها سازی شده با وزن ۱۳۰ گرم مشاهده شده که پس از ۴۵ روز به وزن ۲۸۰ گرم رسیده اند. رهاسازی ۳۰۰۰۰ قطعه ماهی با وزن متوسط ۲۰ گرم در اواسط شهریور و غذادهی روزانه حدود ۳/۵ کیلو گرم آغاز گردید که پس از ۴۰ روز وزن متوسط ۹۰ گرم حاصل گردید. میزان غذادهی براساس زیتوده ۳ تا ۴ تنی به حدود ۷۰ کیلو در روز افزایش یافت. بطور کلی رها سازی ماهیان در شهریور از رشد بهتری بر خوردار بوده که پس از ۱۰۵ روز به وزن ۲۵۰ گرم رسیدند. شیب رشد برای سایر گروهها کمتر بوده و حاکی از رشد تدریجی آنها داشته است، در این ارتباط رها سازی حدود ۸۵۰۰ ماهی ۳ گرمی در اواخر اسفند ۱۳۸۷ و ۷۴۰۰ قطعه در اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ ورود حدود جمعا ۱۱۰ کیلو غذا بصورت روزانه به قفسها و پیکره دریاچه را پس از چهار ماه در بر داشته است. در دوره مذکور تلفات ۸۰۰۰ تایی ماهیان بویژه در تیر ماه مشاهده گردید. در مرداد ماه نیز میزان غذا دهی ماهیان در مجموع ۱۱ قفس به حدود ۱۷۰ کیلو در روز رسید. ماهیان رهاسازی شده در اسفند ماه پس از ۱۵۰ روز به ۲۰۰ گرم رسیده و البته همانطور که گفته شد در ۴۵ روز اول، رشد ماهیان بسیار اندک بوده است. تلفات مجدد ماهیان از دهم مهرماه مشاهده گردید که شامل ۳۰۰۰۰ ماهی از قفسهای ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرمی و ۷۰۰۰ هزار ماهی از قفسهای ۶۵ گرمی بوده اند.

بر اساس اطلاعات ارائه شده از سوی مدیریت شیلات استان زنجان طی سال ۱۳۸۷، ۴۵۰۰۰ قطعه بچه ماهی قزل آلا با وزن متوسط ۵ گرم در قفسهای موجود رها سازی شد و در نهایت با وزن ۴۵۰ گرم برداشت شدند. طبق محاسبات انجام یافته از دفاتر ثبت اطلاعات پرورش دهنده، در مجموع طی پائیز ۱۳۸۷ حدود ۵/۴ تن و در شش ماه اول سال ۱۳۸۸ حدود ۱۸/۷ تن غذا وارد دریاچه گردید.

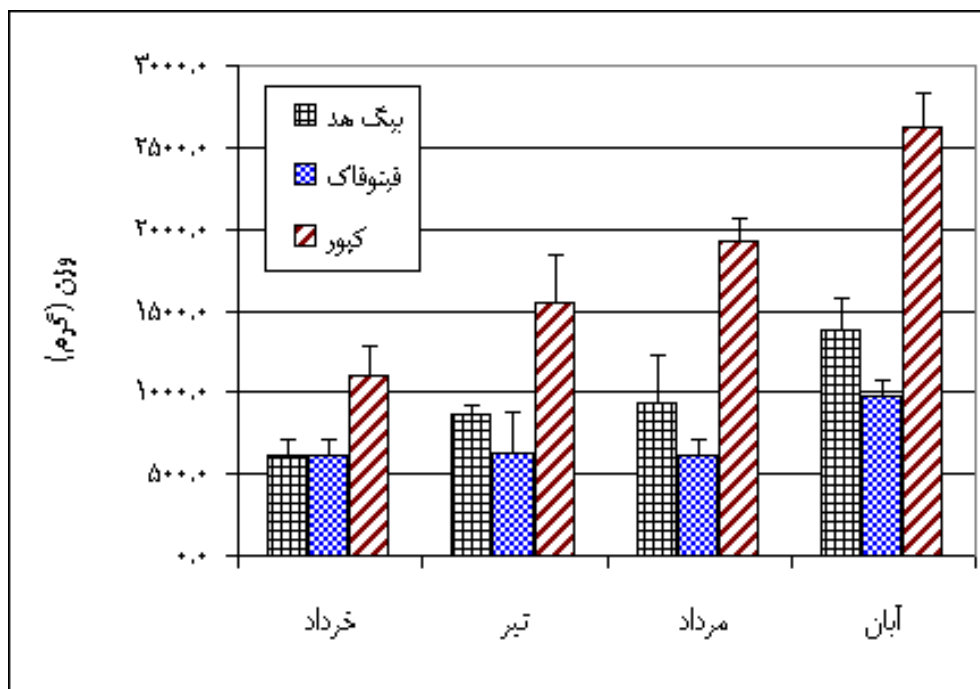




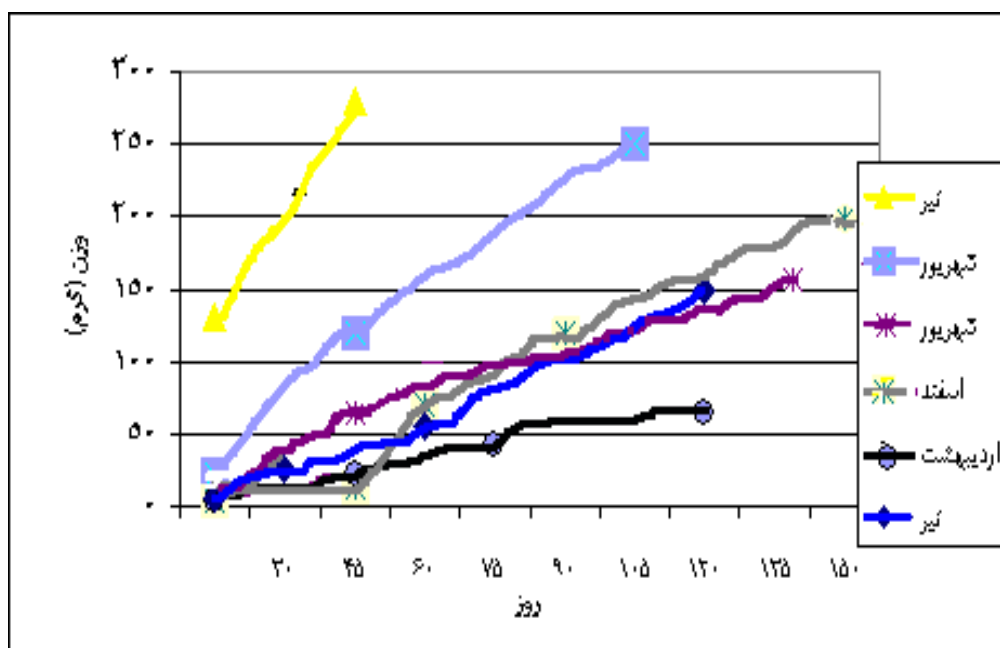
شکل ۲۷) میزان صید ماهیان در دریاچه توده بین طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۸

جدول ۳) تعداد ماهیان صید شده طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۸ در دریاچه توده بین

ماهیان صید شده	خرداد	تیر	مرداد	آبان
سرگنده	۵۴	۵۸	۱۵	۱۵
فیتوفاک		۸	۱۳	۳۰
کپور	۵	۱۶	۴	۳
کاراس	۵	۲۲۶	۶۷	۷۲
قزل آلا	۵	۵۸	۵۱	۵



شکل ۲۸) نتایج زیست سنجی کپور ماهیان رهاسازی شده در دریاچه توده طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۸



شکل ۲۹) تغییرات روزانه وزن ماهیان قزل آلا پرورش یافته در قفس بر حسب ماهها و اوزان رهاسازی



شکل ۳۰) ماهیان پلانکتونخوار دریاچه سد توده بین



شکل ۳۱) قزل آلاي رشد يافته در بيرون قفسها



شکل ۳۲) ماهی هرز کاراس طلایی در دریاچه توده بین



#### ۴-۳- بررسی های هیدروشیمی

درجه حرارت آب در لایه سطحی طی ماههای مورد بررسی از حداقل ۴/۴ درجه سانتی گراد تا حداکثر ۲۴ درجه سانتی گراد ثبت گردید، در حالیکه لایه عمقی این دامنه از ۴ تا ۱۴ درجه بوده است کمترین درجه حرارت در زمستان و بیشترین آن در تابستان ثبت شده است (شکل ۳۳). سطح دریاچه در آذر - بهمن پوشیده از یخ می باشد. بر اساس شکل‌های ۳۵ و ۳۶ مشخص گردید که تغییرات درجه حرارت آب لایه سطحی و عمقی در ماههای شهریور خرداد- تیر و مرداد شدیدتر بوده و این تفاوت تا حدود ۹ درجه سانتی گراد نیز بوده است. این تغییرات در ماههای مهر و آبان و فروردین کمتر (حداکثر ۳ درجه) بوده است. در ماههای آذر و اسفند نیز تفاوتی مشاهده نگردید.

میانگین مقادیر اکسیژن در لایه سطحی (شکل ۳۴) طی ماههای مختلف تفاوت چندانی نشان نداده و همواره بالاتر از ۸ میلی گرم در لیتر بوده است اما مقادیر اکسیژن در لایه عمقی برحسب زمان و تشکیل لایه ترموکلاین متفاوت بوده (شکل ۳۵) و دارای میانگین  $3.1 \pm 5.2$  میلی گرم در لیتر بوده است. دامنه تغییرات زیاد اکسیژن لایه عمقی برخی ماهها در شکل ۳۶ نشان داده شده که مربوط به تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) اکسیژن در ایستگاه ۳ با ایستگاه ۲ میباشد در این ارتباط ایستگاه ۲ از وضعیت بهتری بر خوردار بوده است. یافته ها (شکل‌های ۳۵ و ۳۶) نشان داده که اواسط پائیز لایه بندی حرارتی شروع به از بین رفتن کرده و در طول زمستان وجود نخواهد داشت پس از آن در اوایل بهار شروع به تشکیل کرده که در اواسط تابستان تکمیل میگردد. در این زمان کاهش اکسیژن کف تا حد صفر درجه نیز ثبت شده است. بر اساس شکل‌های مذکور از ابتدای مطالعه در شهریور ۱۳۷۸ لایه حرارتی تشکیل شده و در مهر ماه نیز وجود داشته و در طی آبان شروع به از بین رفتن کرده و طی زمستان کلا این لایه بندی از بین رفته است، مجددا در فروردین این لایه شروع به تشکیل کرده که در مرداد ماه به اوج خود رسید در این ماه شکست حرارتی از عمق حدود ۶ متر شروع گردید و کاهش شدید اکسیژن از لایه ۶ تا ۹ متر محسوس بوده است (شکل ۳۶).

مقادیر میانگین فسفات محلول (ارتو فسفات) لایه سطحی از  $0.21 \pm 0.09$  و در لایه عمقی  $0.23 \pm 0.09$  بوده است. میانگین فسفر کل (شکل ۳۷) لایه سطحی  $0.41 \pm 0.98$  و لایه عمقی  $0.43 \pm 0.99$  بوده است. در شمای کلی در اکثر ماههای مورد بررسی فسفر کل در لایه عمقی بالاتر از لایه سطحی بوده است. میانگین مقدار نیتروژن کل لایه عمقی اندکی کمتر از لایه سطحی بوده است (شکل ۳۸) هر چند در این ماهها تفاوت معنی دار ( $P > 0.05$ ) بین آنها مشاهده نشده است، نکته قابل توجه در نمودارهای فسفر کل و نیتروژن کل دریاچه (شکل‌های ۳۸ و ۳۹) بالاتر بودن این مقادیر در نیمه دوم سال یعنی فصول سرد می باشد که در مورد نیتروژن کل تفاوت آشکار می باشد. مقدار نیتروژن کل از  $1.85 \pm 0.61$  لایه سطحی تا  $2.08 \pm 0.83$  لایه عمقی متغیر بوده است. مقدار میانگین یون آمونیم نیز در لایه عمقی بیشتر از لایه سطحی بوده است. مقادیر یونهای کلسیم و منیزیم این دو لایه تفاوت چندانی نشان نداده و دارای میانگین  $47 \pm 3.5$  و  $28.5 \pm 2.5$  میلی گرم در لیتر در پیکره

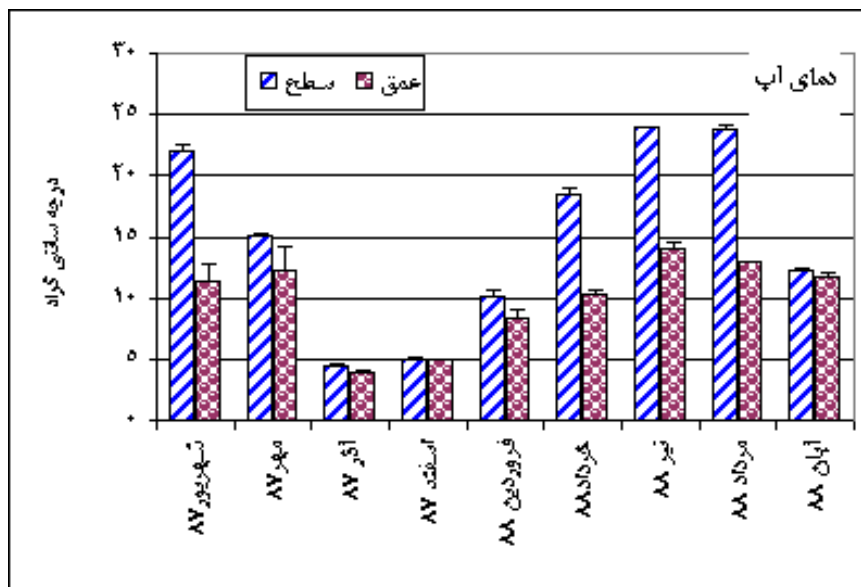
دریاچه بودند. تغییرات مقادیر سختی کل لایه سطحی و عمقی در شکل ۴۱ نشان داده شده است. حداقل سختی ۲۰۶ و حداکثر آن ۳۸۰ میلی گرم در لیتر سنجش گردید و دارای میانگین کل  $237 \pm 9$  میلی گرم در لیتر بوده است. میانگین مقادیر  $22/3 \pm 0/10$  و  $3/4 \pm 0/10$  بترتیب برای کاتیونهای سدیم و پتاسیم در دریاچه سنجش گردید. pH آب دریاچه از ۸ تا ۸/۹ در لایه سطحی و از ۷/۴۴ تا ۸/۷۳ در لایه عمقی متغیر بوده است، ارقام بالا در ماههای گرم مشاهده شده است. میانگین مقدار بی کربنات لایه سطحی  $288/6 \pm 34/8$  و لایه عمقی  $317/5 \pm 29/4$  بوده است. مقدار کربنات لایه سطحی  $14/8 \pm 4/5$  و لایه عمقی  $7/7 \pm 4/6$  میلی گرم در لیتر بوده است. میانگین هدایت الکتریکی دریاچه  $596 \pm 50$  میکروموس بوده و لایه سطحی و عمقی تفاوت معنی دار نشان ندادند. میانگین آنیونهای سولفات و کلرور بترتیب  $51/6 \pm 10/8$  و  $38/5 \pm 10/6$  میلی گرم در لیتر در دریاچه بوده که تفاوتی بین سطح و عمق مشاهده نشده است. مقدار سیلیس در دریاچه نیز دارای میانگین  $7/4 \pm 5/3$  میلی گرم در لیتر بوده و مقدار آن در لایه عمقی آب بیشتر بوده است.

مقایسه پارامتری مذکور در سطح و عمق آب طی ماههای مختلف نشان داد که در برخی ماهها تفاوت معنی دار بین میانگین ها به ویژه در مورد مقادیر اکسیژن، درجه حرارت آب و ازت نیتريت وجود داشته است (جدول ۴). تفاوت معنی دار اکثر فاکتورها در طول زمان برای هر دو لایه سطحی و عمقی مشهود می باشد. آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که در لایه سطحی تنها پارامترهای پتاسیم و فسفر کل در طی ماههای مورد بررسی تفاوت معنی دار نداشته و بقیه فاکتورها در طول زمان تفاوت معنی دار داشته اند. در لایه عمقی تعداد فاکتورهای بیشتری در ماههای مختلف تفاوت معنی دار نداشتند که از جمله یون آمونیوم، نیتريت، کربنات، کلسیم، پتاسیم، فسفر کل، فسفات محلول و کدورت قابل ذکر میباشند.

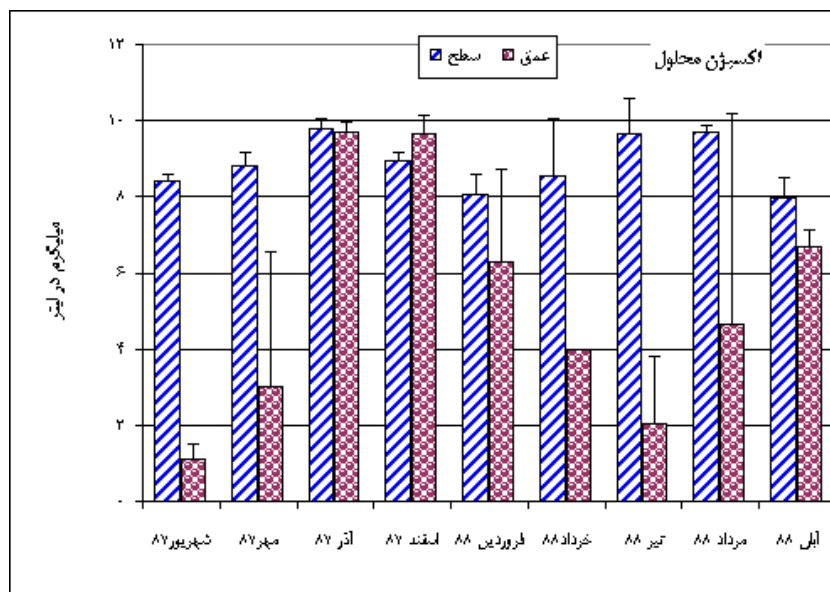
میزان اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک ( $BOD_5$ ) در برخی از ماهها در لایه سطحی کمتر از عمقی بوده و در برخی ماهها همچون فروردین، تیر، آبان  $BOD_5$  لایه سطحی بسیار بیشتر از لایه عمقی بوده است. مقادیر اکسیژن مورد نیاز در مجموع دارای میانگین  $1/3 \pm 0/7$  بوده است. فعالیتهای شیمیایی در لایه سطحی بیشتر از لایه عمقی بوده و تنها در آبان ۱۳۸۸ این روند تغییر کرده است (شکل ۳۹). میانگین مقدار (COD) در لایه سطحی  $12/6 \pm 9$  و در لایه عمقی  $9/4 \pm 8/5$  سنجش شده است (شکل ۴۰). مقدار کلروفیل a از حداقل ۴/۳ در فروردین تا ۱۴/۵ در آبان ماه متغیر بوده است، میانگین کل دوره بررسی  $7/04 \pm 3/2$  میکروگرم در لیتر سنجش گردید. مقدار آن در ماههای مختلف تفاوت معنی دار نشان داده که در آبان ماه تفاوت معنی دار با کلیه ماهها داشته است.

میانگین تولیدات اولیه بر مبنای مقدار اکسیژن بطری های تاریک و روشن از مهر ۱۳۸۷ تا مرداد ۱۳۸۸ در لایه سطحی حدود  $0/73 \pm 0/35$  میلی گرم در لیتر بوده است که این میزان در کف دریاچه در حد  $0/24 \pm 0/24$  میلی گرم در لیتر قرار داشته است. بطوریکه از شکل ۴۲ پیداست مقدار میانگین با احتساب انحراف معیار تولید اکسیژن در ماههایی که لایه حرارتی از بین رفته در سطح و کف دریاچه تقریباً یکسان بوده در حالیکه میزان تولید اکسیژن لایه سطحی در سایر ماهها بسیار بیشتر از لایه کف می باشد. میزان تولید اکسیژن لایه سطحی در

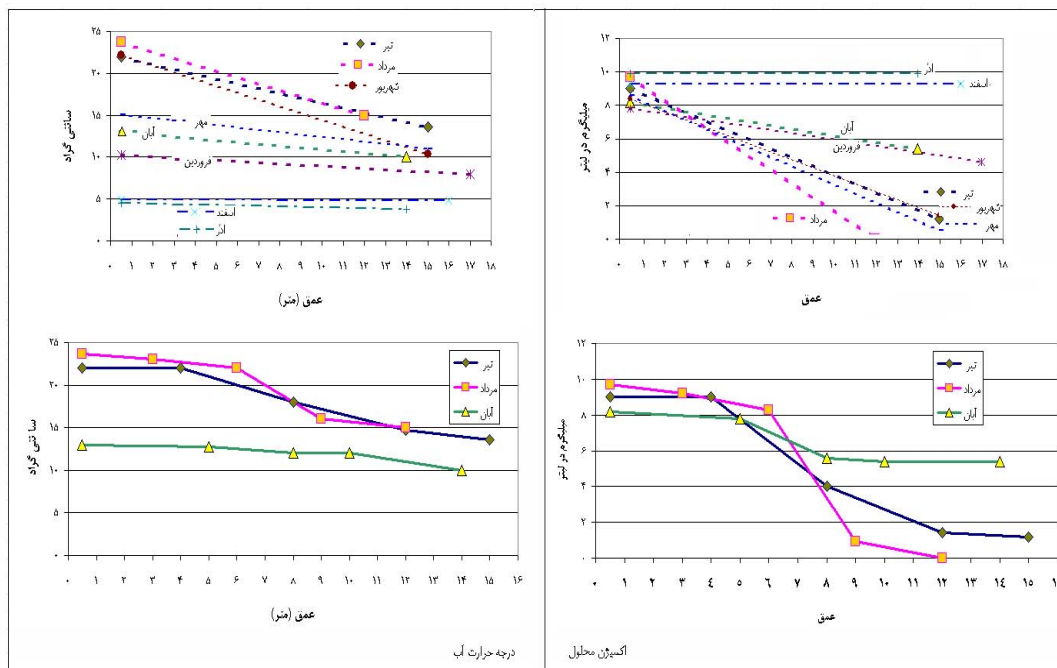
ماهیهای گرم که رشد ماهی و مصرف شدید اکسیژن وجود دارد به میزان میانگین ۰/۸۴ میلیگرم در لیتر محاسبه شده است.



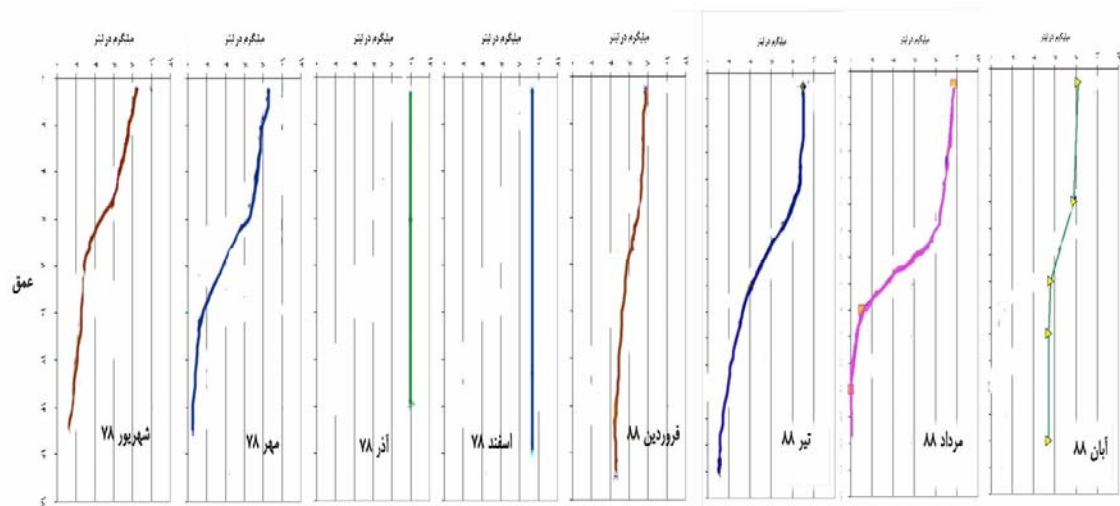
شکل ۳۳ میانگین درجه حرارت آب در لایه های سطحی و عمقی طی ماههای مورد بررسی دریاچه توده بین



شکل ۳۴ میانگین اکسیژن آب در لایه های سطحی و عمقی طی ماههای مورد بررسی دریاچه توده بین

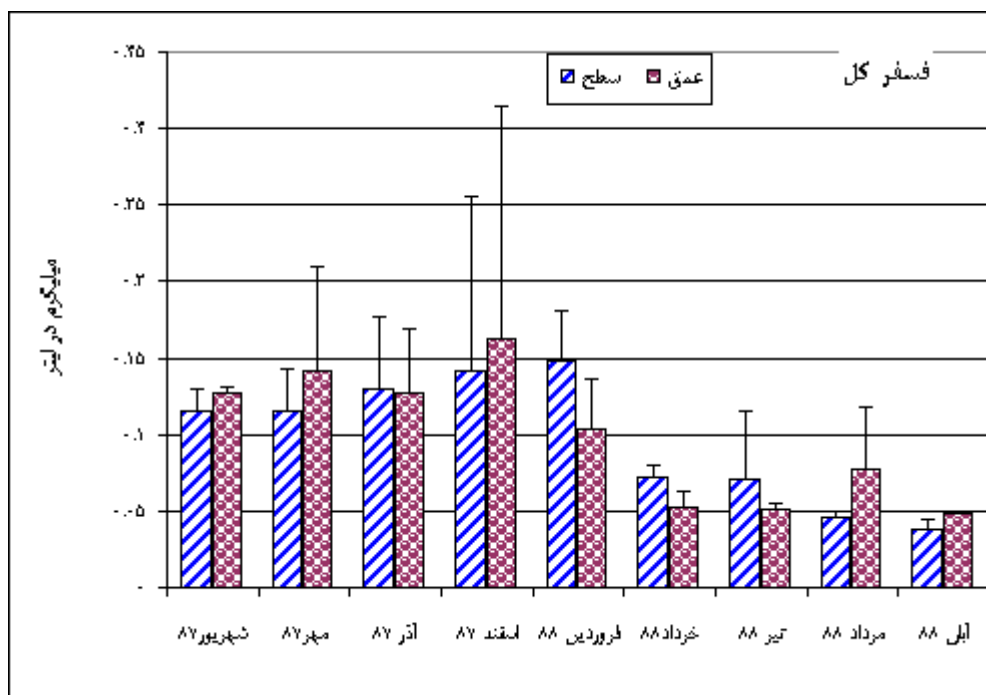


شکل ۳۵) تغییرات دما و اکسیژن اعماق مختلف دریاچه توده بین طی ماههای مورد بررسی

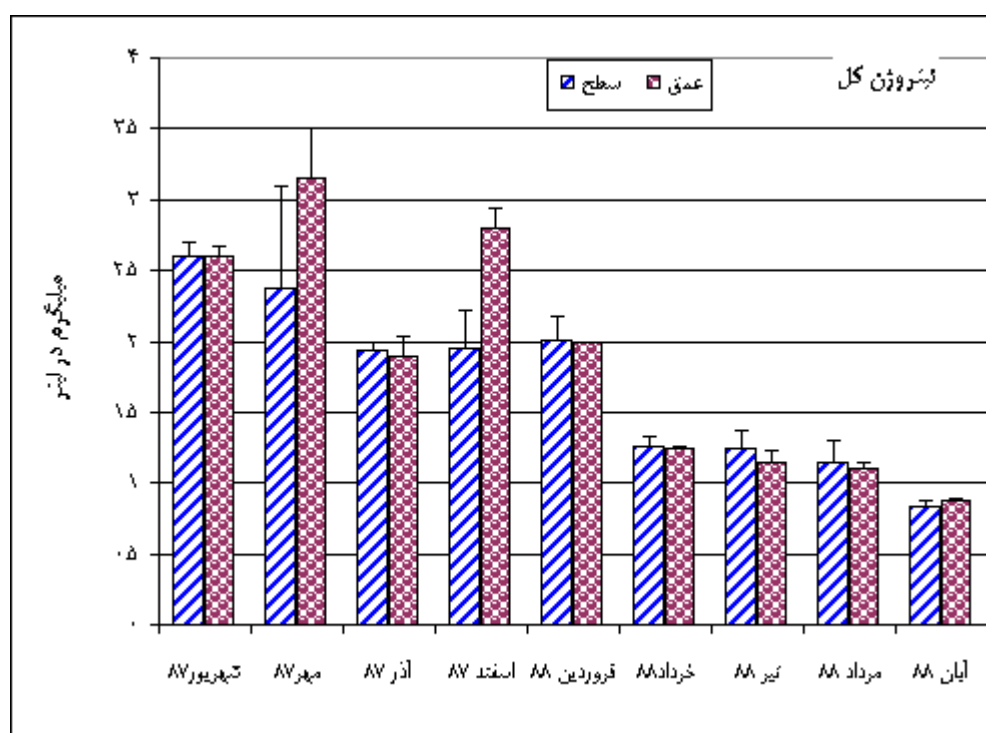


شکل ۳۶) تشکیل و از بین رفتن اکسی کلاین در ماههای مورد بررسی دریاچه توده بین

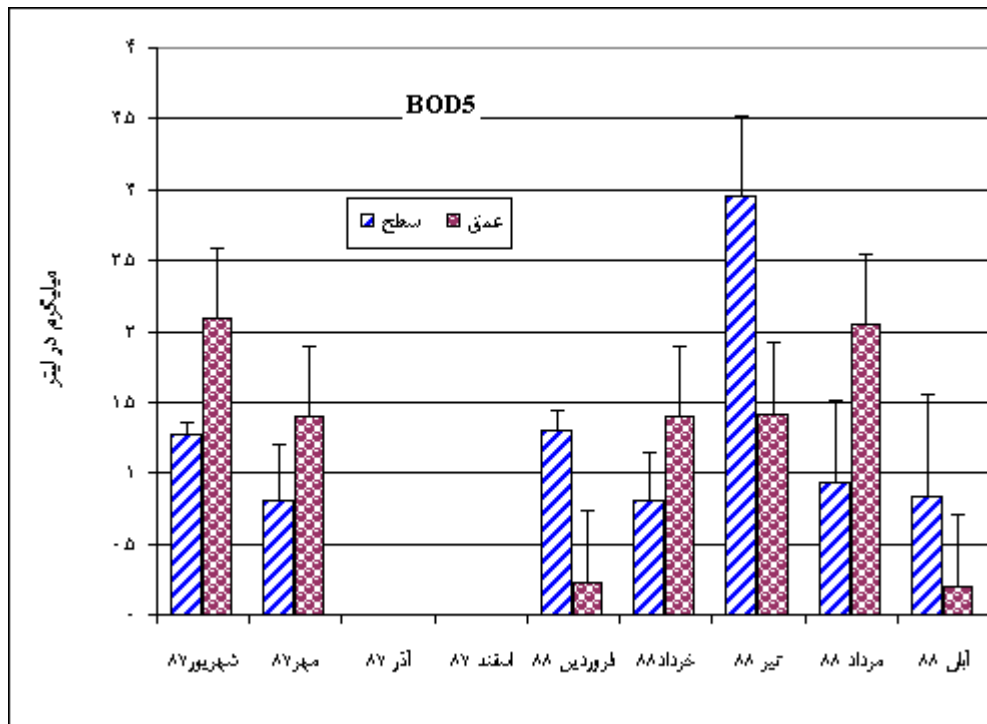




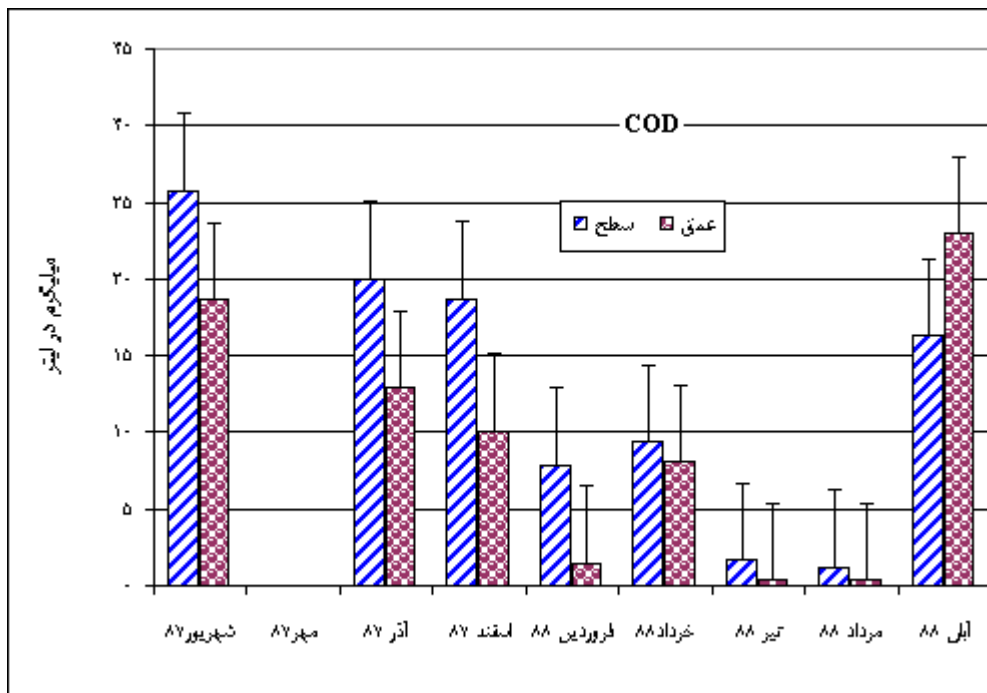
شکل ۳۷) مقادیر فسفر کل دریاچه توده بین طی ماههای مختلف



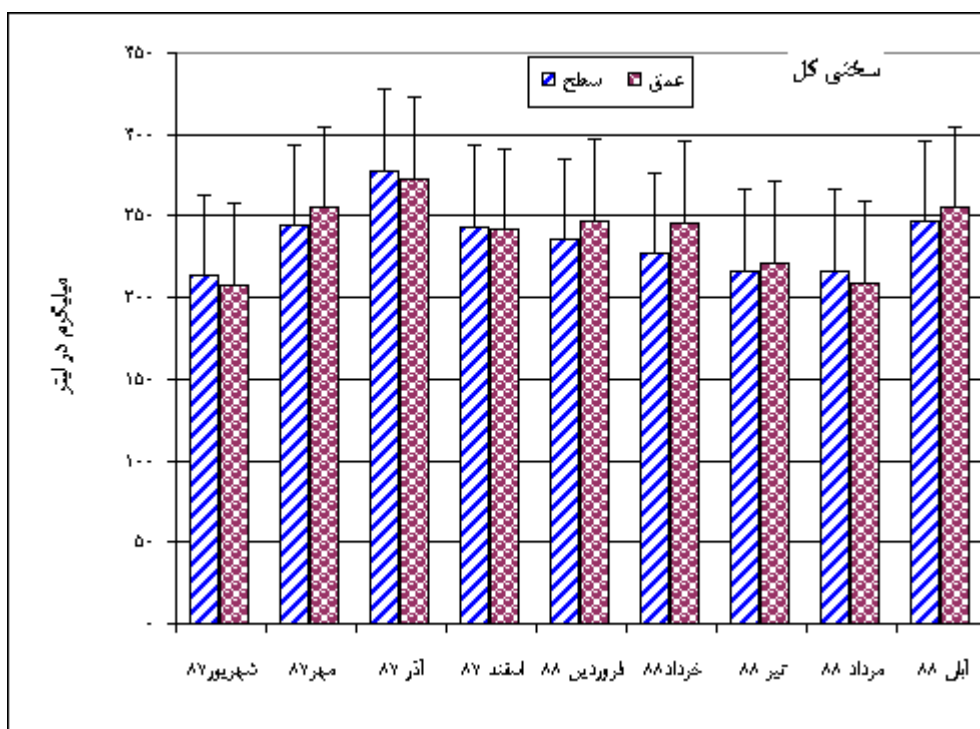
شکل ۳۸) مقادیر نیتروژن کل دریاچه توده بین طی ماههای مختلف



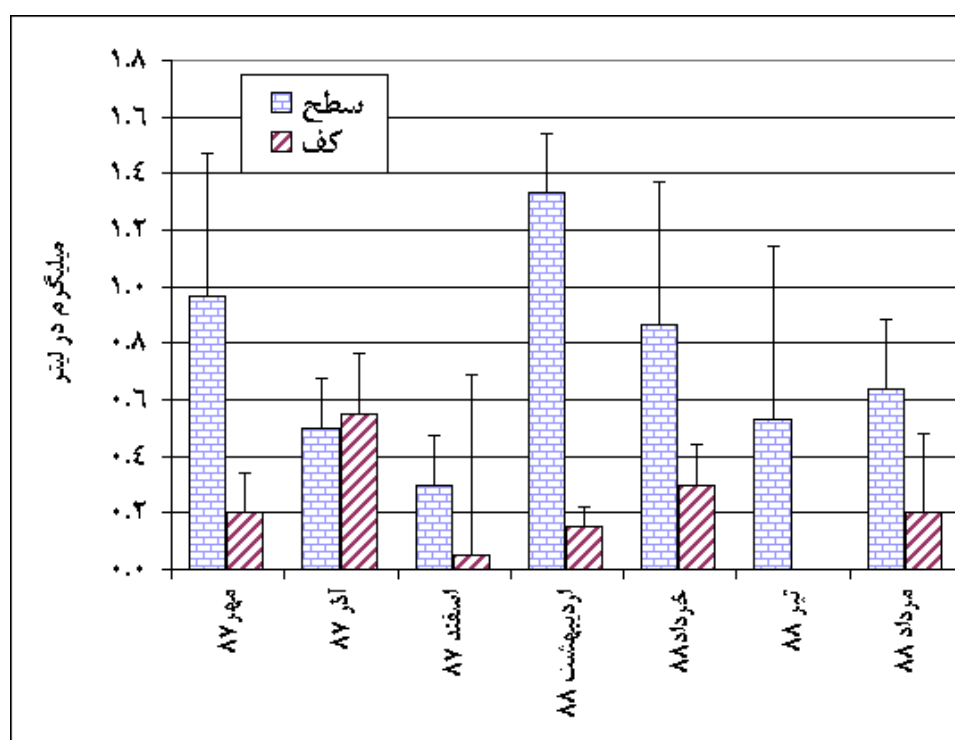
شکل ۳۹) مقادیر اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک دریاچه توده بین طی ماههای مختلف



شکل ۴۰) مقادیر اکسیژن مورد نیاز شیمیایی دریاچه توده بین طی ماههای مختلف



شکل ۴۱) مقادیر سختی کل دریاچه توده بین طی ماههای مختلف



شکل ۴۲) مقادیر تولید اکسیژن دریاچه توده بین از طریق بطریهای تاریک و روشن طی ماههای مختلف



### ۵-۳- بررسی انگل شناسی

از ماهیان بررسی شده انگلهای تک یاخته ای و ترماتدهای مونوژن شناسایی گردید. در مجموع ۴ نوع انگل دو گونه تک یاخته (*Ichthyophthirius multifiliis* و *Trichodina sp*) و دو نوع ترماتد مونوژن (*Dactylogyrus sp*) و *Gyrodactylus sp*) جدا گردید. انگل ایک (*Ichthyophthirius multifiliis*) از تک یاخته ای ها (Protozoans) است که در پوست ماهی رشد میکند و دارای یک چرخه زندگی پیچیده است که هم روی بدن میزبان و هم در آب تکثیر می نماید، عامل ایجاد بیماری لکه سفید یا ایک محسوب شده و بعنوان انگل طبیعی در کپور ماهیان مطرح میباشند. در لام مرطوب تهیه شده از پوست و آبشش ماهیان مورد بررسی این انگل با شدت کمی (یک تا ۶ تروفونت در هر لام) در برخی از ماهیان بررسی شده جدا گردید که در جدول ۵ به آن اشاره شده است.

از دیگر تک یاخته ای های مژه دار که انگل پوست یا آبشش و یا هر دو مورد میباشند، مژه دار تریکودینا (*Trichodina*) است که در لام مرطوب تهیه شده از پوست و آبشش برخی ماهیان سد توده بین بصورت آلودگی نسبتاً خفیف مشاهده شده است جدول ۶ تراکم آنها را در ماهیان مختلف دریاچه نشان داده است.

از ترماتدهای مونوژن، کرم های پهن (*Dactylogyrus*) در بررسی ماهیان دریاچه توده بین مشاهده گردید (جدول ۷) که کلیه ماهیان سرگنده به شدت به این انگل آلوده بوده بطوریکه در هر لام تهیه شده از آبشش این ماهیان حداقل ۴۰ و حداکثر ۱۰۲ عدد کرم شمارش گردید. آلودگی به این انگل در ماهی کپور نقره ای نیز بصورت خفیف در هر لام ۶ تا ۸ انگل مشاهده شد. در کپور معمولی نیز آلودگی به این انگل در هر ۳ ماهی بررسی شده وجود داشت اما میزان آلودگی بسیار محدود و در هر لام مرطوب تهیه شده از آبشش این ماهیان بین ۲ تا ۷ انگل شمارش گردید. از بین ۴ ماهی کاراس طلائی بررسی شده ۳ ماهی به میزان متوسط به این انگل آلوده بودند. اما رکورد بیشترین آلودگی نیز به میزان ۳۰۰ کرم در یک لام مرطوب در یک کاراس با طول کل ۲۳ سانتیمتر و وزن ۳۴۰ گرم ثبت گردید. خوشبختانه در هیچ یک از ماهیان قزل آلائی پرورشی آلودگی به این انگل مشاهده نشد. ژیروداکتیلوس (*Gyrodactylus*) که عمدتاً روی پوست حضور دارد در آبشش یک ماهی کاراس به تعداد محدود مشاهده گردید.

ماهی کاراس دریاچه نمایه بسیار مناسبی از وجود بیماری در ماهیان دریاچه بوده اند، بطوریکه زخمهای مشهود در پوست اکثر این ماهیان رویت گردید. از بین تعداد ۴ ماهی کاراس طلائی بررسی شده کلیه ماهیان در سطح پوست خود دچار ناهنجاری ها و زخمهای سطحی بودند. در محل زخم ها و نواحی اطراف آن فلس ها شل شده بطوریکه به راحتی کنده می شدند (شکل ۴۳). با توجه به نشانه های ظاهری ماهیان وجود بیماریهای باکتریائی محتمل می باشند.

جدول ۵) ماهیان آلوده سد توده بین به انگل *Ichthyophthirius multifiliis*

ردیف	گونه ماهی	اندام آلوده	تعداد تروفونت (انگل)	تعداد کل ماهی	تعداد ماهی آلوده	درصد آلودگی
۱	کپور نقره ای	آبشش	۶	۳	۱	۳۳/۳٪
۲	کپور سرگنده	پوست و آبشش	۲	۶	۱	۱۶/۶٪
۳	کاراس طلائی	پوست	۱	۴	۱	۲۵٪
۴	قزل آلا	آبشش	۱	۸	۱	۱۲/۵٪

جدول ۶) ماهیان آلوده سد توده بین به انگل *Trichodina sp.*

ردیف	گونه ماهی	اندام آلوده	تعداد انگل	تعداد کل ماهی	تعداد ماهی آلوده	درصد آلودگی
۱	کپور نقره ای	پوست	۳	۳	۱	۳۳/۳٪
۲	کپور سرگنده	پوست	۱	۶	۲	۳۳/۳٪
۳	کپور معمولی	آبشش	۱ تا ۵	۳	۲	۶۶/۶٪

جدول ۷) ماهیان آلوده سد توده بین به انگل *Dactylogyrus sp.*

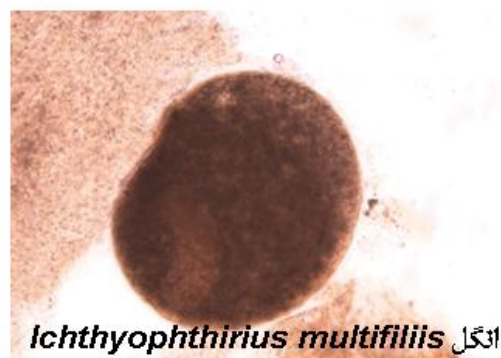
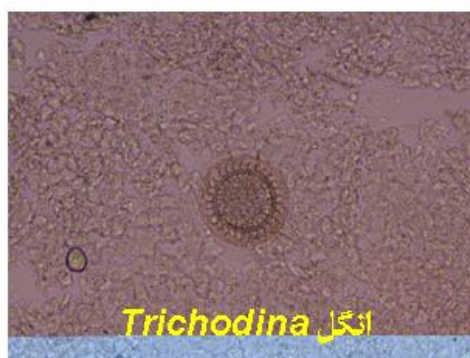
ردیف	گونه ماهی	اندام آلوده	تعداد انگل	تعداد کل ماهی	تعداد ماهی آلوده	درصد آلودگی
۱	کپور نقره ای	آبشش	۶-۸	۳	۳	۱۰۰٪
۲	کپور سرگنده	آبشش	۵۴-۱۰۲	۶	۶	۱۰۰٪
۳	کپور معمولی	آبشش	۷ تا ۲	۳	۳	۱۰۰٪
۴	کاراس طلائی	آبشش	۱۶ تا ۳۰	۴	۳	۷۵٪

### ۳-۶- بررسی های باکتریولوژی

بررسیهای باکتریولوژی از آب داخل قفس و خارج قفس وجود استرپتوکوک، سودوموناس، برخی آنتروباکتریاسه ها و آئروموناس را نشان داد که در روی بدن ماهی نیز برخی از باکتریهای فوق جداسازی گردید. باکتری عامل تلفات در ماهی قزل آلا متعلق به آئروموناس سالمونیسیدا تشخیص داده شد و تتراسایکلین آنتی بیوتیک مناسبی برای این بیماری محسوب میگردد.



زخم‌های جدی و ریختن فلس‌ها در ماهی کاراس طلائیه



جدا شده از آبشش ماهی کپور نقره ای



جدا شده از آبشش ماهی کاراس طلائیه

شکل (۴۳) علائم ظاهری بیماری و انگل‌های مشاهده شده در ماهیان دریاچه سد توده بین در سال ۱۳۸۸  
Trichodina

#### ۴. بحث

از اوایل دهه ۱۹۲۰ مطالعاتی برای استفاده از سدهای مخزنی آغاز گردید، مطالعات نشان داد که در طی چند سال اولیه احداث، تولیدات شیلاتی در آنها مطلوب است اما پس از چند سال مقدار این تولیدات کاهش می یابد؛ این پدیده در مخازن آبی با شیب تند کف بدلیل از بین رفتن مواد مغذی، مدفون شدن آنها توسط رسوبات و از بین رفتن فون کفزیان سریعتر رخ می دهد. همچنین طبقه بندی دریاچه ها و مخازن آبی بر مبنای بار مغذی زیر بنای ارزیابی توان تولید شیلاتی بوده که بر اساس نمایه های مختلف قابل سنجش میباشد. بررسی جوامع پلانکتونی در لایه های مختلف آب و برآورد تولیدات اولیه در سطوح مختلف آب شمای بهتری از برآورد میزان تولید ماهی را حاصل خواهد داد. در شرایط کنونی همانطور که بیان گردید Bacillariophyta شاخه فیتوپلانکتونی غالب در دریاچه توده بین تقریباً در همه ماههای نمونه برداری به شمار رفته که بر اساس (Li & Mathias, 1994) شاخص الیگوتروف بودن محیط دریاچه را نشان می دهد. بر اساس شاخص کلروفیل a دریاچه سد توده بین خصوصیات استخرهای پلی کالچر- بدون حاصلخیزی (اخذ شده از Beristain, 2005) و ویژگیهای مزو- یوتروف (OECD, 1982) را نشان داده است در حالیکه بر اساس میزان نیتروژن کل یوتروف بنظر میرسد. شاخص فسفات کل بر اساس (OECD, 1982) برای دریاچه های الیگوتروف دارای دامنه ۰/۰۱۷-۰/۰۰۳، برای دریاچه های مزوتروف با دامنه ۰/۰۹۵-۰/۰۱، برای دریاچه های یوتروف دارای دامنه ۰/۳۸-۰/۰۹۶ میلی گرم در لیتر بیان گردیده است. همچنین میانگین ازت کل برای دریاچه های مزوتروف با دامنه ۰/۶۳-۰/۳۰۷ میلی گرم در لیتر ارائه شده است (OECD, 1982).

دریاچه سد توده بین از قدمت بالایی برخوردار نبوده و جزء دریاچه های جوان محسوب شده که با توجه به شکل V خود همچنین وسعت اندک باید در زمره دریاچه های با تولید پائین طبقه بندی گردد. اگرچه این دریاچه از منابع آلوده کننده شهری یا روستایی خاصی تاثیر نمی پذیرد ولی با توجه به کوددهی دریاچه برای فعالیت پرورش ماهی بنظر میرسد تداوم شرایط فعلی، یوتروفی شدن این دریاچه را در بر داشته باشد. از سوی دیگر علی رغم مقادیر مواد مغذی اضافه شده به دریاچه از طریق غذاهای ماهیان، مقادیر فسفر و نیتروژن روند کاهشی طی ماههای انتهایی مورد بررسی نشان داده که حاکی از خارج شدن این مواد از چرخه تروفی دریاچه بوسیله رسوب گذاری در دریاچه می باشد، این میزان همانطور که گفته شد حجم رسوبی معادل ۸۶۳۴ متر مکعب در سال را در بر میگیرد. این میزان رسوب اگر در ایستگاههای ۲ و ۳ که عمق حدود ۱۳ متر داشته رسوب یابد و با فرض مساحت ۲۰ هکتاری مناطق مذکور سبب خواهد شد که سالانه حدود ۴/۴ سانتی متر از ارتفاع آب دریاچه و در واقع ذخیره آبی آن کاسته شود.

همانطور که بیان گردید در زمان بررسی میانگین درجه حرارت سطحی آب از ۴/۴ در آذر ماه تا ۲۴ درجه در تیر ماه متغیر بوده است که در ماههای دی و بهمن یخ بستن سطح دریاچه نیز بوقوع پیوست. اگرچه با در نظر گرفتن عمق تقریبی ۱۵ متر دریاچه درجه حرارت پائین یاد شده در بقاء و زیست ماهیان گرم آبی خللی بوجود



نمی آورد اما در رشد یا پرورش آنها، از عوامل بسیار محدود کننده است. همچنین محدوده دمایی یاد شده برای پرورش ماهیان سرد آبی نیز محدودیتهایی را سبب می شود.

از بررسی آمار چندین ساله منطقه و ایستگاه سینوپتیک زنجان مشخص گردید که دمای بالای ۱۵ درجه سانتی گراد تنها از خرداد تا شهریور مشاهده شده یعنی شرایط حرارتی لازم برای رشد ماهیان گرم آبی فراهم خواهد شد و با توجه به میزان متوسط بالای ۹ ساعت آفتابی در هر روز حداکثر ۵ ماه از سال شرایط لازم برای رشد یا پرورش ماهیان گرم آبی بهینه می باشد. شرایط دمای مطلوب برای پرورش ماهیان سردآبی نیز تا حد زیادتری فراهم بوده و شامل نیمه اردیبهشت تا نیمه مهر خواهد بود. میانگین تعداد روزهای یخبندان از مهر تا اردیبهشت ۱۲۲ روز بوده که بسیار قابل توجه و محدود کننده در زمینه پرورش محسوب می شود. فاکتور طول روز و فصل رشد در تولیدات پلانکتونی موثر است (Thompson, 1941). بطور کلی درجه حرارت آب بعنوان یکی از فاکتورهای موثر در پرورش ماهیان تابعی از درجه حرارت هوا می باشد که دمای مناسب رشد کپور ماهیان پرورشی بین ۳۰ - ۱۵ درجه سانتیگراد و برای ماهیان سرد آبی تا ۲۰ درجه مطلوب قلمداد میگردد (اسماعیلی، ۱۳۸۳؛ مشائی و پیغان، ۱۳۷۷).

با توجه به نتایج هیدروشیمی، خصوصیات آب نیز عامل محدود کننده آبرزی پروری محسوب نمیگردند، در این راستا pH آب دریاچه سد توده بین مشخصه قلیایی را داشته (رومیان، ۱۳۸۵). برای هر دو فعالیت آبرزی پروری سردابی و گرم آبی براساس الگوی استاندارد (جدول ۸) مناسب می باشد، با توجه به میزان بی کربنات تا ۳۱۷ و کربنات تا ۱۴ میلیگرم در لیتر و مقدار pH بالا تا حد ۸/۹، آب این دریاچه کلیه خصوصیات بافری (اسماعیلی، ۱۳۸۳) برای تولید آبزیان سازگار در آب شیرین را دارا میباشد. بطوریکه نشان داده شده میزان کلسیم دریاچه در ۵۰ میلیگرم در لیتر بوده که قابل مقایسه با سایر دریاچه مورد بررسی میباشد (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۰).

بر اساس طبقه بندی خاکها، خاکهای منطقه زنجان و ابهر از نوع بافت سنگین و نیمه سنگین با سنگریزه بوده و دارای سلیمون آهک و کریستالهای گچ می باشد، از نظر مواد آلی فقیر بوده و pH قلیایی حدود ۸ دارند (اداره کل محیط زیست استان زنجان، ۱۳۷۲). این نوع خاک میتواند در قلیائیت، سختی، بی کربناته و pH آب دریاچه نیز تاثیر بگذارند. سختی کل و هدایت الکتریکی در دریاچه سد توده بین در محدوده استاندارد پرورش آبزیان قرار داشته (جدول ۸) و خصوصیات آبهای کاملاً شیرین را نشان داده است و براساس طبقه بندی (Boyd, 1982) میزان سختی دریاچه سد توده بین در طبقه نسبتاً سخت تا سخت (۷۵ تا ۳۰۰ میلیگرم در لیتر) قرار میگیرد.

بطوریکه بیان گردید در اثر وجود باد دائمی در منطقه مقدار اکسیژن محلول در دریاچه از میزان بالایی برخوردار بوده و قابل قیاس با دریاچه های الیگوتروف (Axler et al., 1998) میباشد و محدودیتی برای فعالیتهای آبرزی پروری در بسیاری از زمانها ایجاد نمی نماید، اما نباید تشکیل لایه حرارتی در دریاچه و به حداقل رسیدن اکسیژن در لایه زیرین را دور از ذهن گذاشت چرا که در اواسط تابستان مقدار اکسیژن تا حد صفر کاهش یافته که با از بین رفتن لایه طی آبان و زمستان مشکلات حادی را برای پرورش ماهی بوجود خواهد آورد و گازهای

متصاعد شده قادر است مرگ و میر ماهیان را در زمان مذکور سبب شود. بطور کلی احتیاج ماهیان به اکسیژن تابعی از سن و نوع آنها بوده اگر اکسیژن محلول بیشتر از ۵ میلی گرم در لیتر باشد تولید ورشد ماهی حالت طبیعی دارد. روند کاهش ۵-۱ میلی گرم در لیتر باعث کاهش تولیدات می شود و رسیدن اکسیژن محلول به کمتر از یک میلی گرم در لیتر طی چند ساعت مرگ و میر ماهیان را در بردارد (Boyd, 1982). ماهیان کپور به ۵ میلی گرم در لیتر و قزل آلا به ۸ میلی گرم در لیتر اکسیژن نیاز دارند (اسماعیلی، ۱۳۸۳). نیاز اکسیژن در سیستمهای آبرزی پروری برای هریک از گونه ها در جدول ۸ ارائه گردیده است

همانطور که اشاره گردید مقدار فسفر کل دریاچه سد توده بین طی پنج ماهه اول بررسی در حد ۰/۱۳ و در چهار ماه بعدی در حد ۰/۰۶ قرار داشته که بسیار بیشتر از اکثر آبهای طبیعی به مقدار ۰/۰۲-۰/۰۵ میلی گرم در لیتر بوده است. بطور کلی فسفر نسبت بسیار کمی از ترکیبات را در آب تشکیل می دهد اما مهمترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستمهای آبی بشمار می رود و در این میان ارتو فسفات محلول، شکلی از ترکیبات فسفات است که در باروری آب دریاچه ها نقش بسزایی دارد (Boyd, 1982). همچنین بر اساس نتایج این بررسی ترکیبات ازته شامل نیتريت و نترات در حد آبهای طبیعی قرار داشت، معمولا در آبهای شیرین غلظت نیتريت خیلی پایین می باشد (۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر) و بندرت بیشتر از یک میلی گرم در لیتر مشاهده میگردد، در اغلب مواقع نترات کمتر از یک میلی گرم در لیتر بوده و غلظتهای بالاتر از ۵ میلی گرم در لیتر از آلودگی توسط انسانها یا فضولات حیوانات و یا جریانههای حاصل از کودهی مزارع می باشد، مقادیر نترات بیشتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر منجر به تحریک و برانگیختن رشد جلبک شده و شرایط را برای یوتروف شدن محیط مهیا می سازد (OECD, 1982)، مقدار نترات در دریاچه سد توده بین در حد ۰/۶ میلی گرم در لیتر قرار داشته است. میانگین مقادیر مواد مغذی فسفر و نیتروژن دریاچه سد توده بین در حد بسیاری از دریاچه های داخلی ایران و استان زنجان (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۰) است.

همانگونه که بیان گردید شاخه باسیلاریوفیتا گروه غالب فیتوپلانکتونی را در دریاچه توده بین تشکیل داده است. اعضای شاخه باسیلاریوفیتا دسته بسیار متنوعی از جلبک های آب شیرین و آب شور را شامل شده و متجاوز از ۵۰۰۰ گونه دیاتومه میباشند. این شاخه نقش اصلی در تغذیه بسیاری از زئوپلانکتون ها و همچنین سایر آبزیان دارند که ممکن است بصورت تک سلولی، کلنی یا رشته ای دیده شوند و عاری از تاژک باشند، دارای دیواره پکتینی و سیلیسی هستند و در بعضی از گونه ها به جای سیلیس، سلولز دارند (ریاحی، ۱۳۸۱ و رحیمیان، ۱۳۵۷).

جدول ۸) مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب در پرورش آبزیان  
(اسماعیلی، ۱۳۸۳)

حد استاندارد آبزیان	فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب
۱۰-۴۰۰	سختی کل (میلیگرم درلیتر)
۱۸۰-۲۷۴	سختی کل شاه میگو (میلیگرم درلیتر)
۲۰۰۰	هدایت الکتریکی (میکروموس برسانتیمتر)
۲۴۰۰	TDS ماهیان سرد آبی (میلیگرم درلیتر)
۲۰۰۰	TDS ماهیان گرم آبی (میلیگرم درلیتر)
۵	اکسیژن محلول ماهیان سردآبی (میلیگرم درلیتر)
۴	اکسیژن محلول ماهیان گرمابی (میلیگرم درلیتر)
۴	اکسیژن محلول ماهیان خاویاری (میلیگرم درلیتر)
۶/۵-۹	pH ماهیان گرمابی (میلیگرم درلیتر)
۳-۱۲	pH شاه میگو (میلیگرم درلیتر)
۶/۵-۸/۵	pH ماهیان سردآبی (میلیگرم درلیتر)
۶/۵-۸	pH ماهیان خاویاری (میلیگرم درلیتر)
۰-۷۰۰۰	شوری ماهیان گرمابی (میلیگرم درلیتر)
۰-۱۴۰۰۰	شوری شاه میگو (میلیگرم درلیتر)
دامنه وسیع شوری	شوری ماهیان خاویاری
۱۰۰-۵۰	کلراید ماهیان خاویاری (میلیگرم درلیتر)
۳۰-۵۰	شفافیت ماهیان گرمابی (سانتیمتر)
۳۰-۱۵۰	شفافیت ماهیان سردآبی (سانتیمتر)
۱۸-۳۰	درجه حرارت آب ماهیان گرمابی (سانتیگراد)
۴-۲۰	درجه حرارت آب ماهیان سرد آبی (سانتیگراد)
۴-۳۲	درجه حرارت آب شاه میگو (سانتیگراد)

همانگونه که بیان گردید شاخه باسیلاریوفیتا گروه غالب فیتوپلانکتونی را در دریاچه توده بین تشکیل داده است. اعضای شاخه باسیلاریوفیتا دسته بسیار متنوعی از جلبک های آب شیرین و آب شور را شامل شده و متجاوز از ۵۰۰۰ گونه دیاتومه میباشند. این شاخه نقش اصلی در تغذیه بسیاری از زئوپلانکتون ها و همچنین سایر آبزیان دارند که ممکن است بصورت تک سلولی، کلنی یا رشته ای دیده شوند و عاری از تاژک باشند، دارای دیواره پکتینی و سیلیسی هستند و در بعضی از گونه ها به جای سیلیس، سلولز دارند (ریاحی، ۱۳۸۱ و رحیمیان، ۱۳۵۷).

تراکم کلی فیتوپلانکتونها در دریاچه سد توده بین از ۲ تا ۱۲/۵ میلیون سلول در لیتر طی مدت بررسی متغیر و تراکم کلی زئوپلانکتون ها نیز از ۳۵ تا ۵۹۷ عدد در لیتر شمارش گردید، این تراکمها در مقایسه با بسیاری از دریاچه های داخلی ایران تشابه جمعیت فیتوپلانکتونی و کم بودن زئوپلانکتونها را نشان داده است، همچنین

تعداد گونه های مشاهده شده فیتو و زئوپلانکتونی در حد پائینی قرار داشته است. حضور قالب جنس *Cyclotella* در این بررسی تقریباً در تمامی دریاچه ها شامل دریاچه سد ارس، بارون، مهاباد، نئور و تالابهای حسنلو و انزلی دیده شده اما در هیچیک از دریاچه های یاد شده *Dinobryon* تراکم بالایی نداشته است (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین حضور فراوان سه جنس *Keratella*، *Polyarthra* و *Syncheata* در دریاچه توده بین در بسیاری از دریاچه های یاد شده وجود داشته است. بر اساس منابع گونه های جنس *Cyclotella* در رودخانه ها و دریاچه های آب شور و شیرین در تمام فصول سال دیده می شود، *Synchaeta* نیز بیشتر شوری پسند بوده و فقط اشکال کمی از گونه های آن در آب شیرین یافت می گردند (Edmondson, 1959، Pennak, 1953، Ruttner-Kolisko, 1974). پارامترهای فیزیکی و شیمیایی از عوامل موثر در رشد و تراکم پلانکتونها هستند، مقدار تولیدات و تغییرات آنها در دریاچه های مخزنی تازه تاسیس غیر فصلی است، بطوریکه یک اوج در اوایل تابستان داشته سپس مقدار آنها کاهش می یابد (اسماعیلی، ۱۳۸۰)، آنچه که در دریاچه توده بین در ماههای تیر تا مرداد این بررسی مشاهده گردید.

پرورش ماهی در قفس نیز در ترکیب و تنوع گروههای جانوری میتواند موثر باشد که بواسطه وسعت اندک دریاچه کمتر مورد بررسی قرار گرفت. در یک بررسی (Islam, 2005) مقایسه تراکم و تنوع زئوپلانکتونها و زئوبنتوزها نشان داد که بیوماس روتیفرها در مکان قفس کمتر بوده و در فاصله دورتر از قفس بیشتر بوده است و کلادوسرها ویژگی متفاوتی را نشان دادند ضمن آنکه کوپه پودآ تغییر قابل توجه ای نداشتند.

بررسی های پیشین روی رژیم غذایی ماهیان (رضائی، ۱۳۷۸؛ فرید پاک، ۱۳۶۶) نشان داده بود که شاخه های فیتو پلانکتونی *Bacillariophyta* و *Chrysophyta* غذای اصلی کپور نقره ای را تشکیل میدهند.

محاسبه مقدار زیتوده جلبکی با استفاده از کلروفیل a (جدول ۹) نشان داد که مقدار آن از ۰/۲۹ تا ۰/۹۷ متغیر بوده که با استفاده از روابط موجود (Li & Mathias, 1994) مقدار تولید ماهی فیتوپلانکتوخور به میزان ۰/۴ تن در دریاچه و با وسعت ۳۰ هکتاری دریاچه معادل تقریبی ۱۳ کیلوگرم در هکتار پیش بینی می شود. مقدار کلروفیل a اندازه گیری شده در این دریاچه بسیار پائینتر از بسیاری از دریاچه ها بوده و تنها اندکی بیشتر از دریاچه بارون ماکو (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۰) بوده است. با استفاده از روابط موجود در برآورد تولید ماهیان کفزی خوار (Li & Mathias, 1994) و با توجه به میانگین زی توده ماکرو بنتوزها ۱۵/۵ گرم در مترمربع، با در نظر گرفتن زیتوده گروههای زیستی مختلف میزان تولید ماهی با میانگین ۳۱ کیلوگرم در هکتار پیش بینی می شود (جدول ۹)، میزان زیتوده کفزیان این دریاچه در مقایسه با زیتوده کفزیان بسیاری از دریاچه های داخلی ایران (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۰) در سطح بالاتری قرار داشت. مواد آلی نیز در رسوب آن چندان بالا نبوده و با توجه به عمق بالای دریاچه در اکثر مناطق کمتر از ۵ درصد اندازه گیری شد. حضور فراوان سخت پوست ده پا در دریاچه توده بین ضرورت مطالعات بیولوژیک گونه مذکور را ایجاب می کند.

جدول ۹) برآورد تولید ماهی کفزی خوار و پلانکتونخوار بر اساس مواد غذایی دریاچه سد توده بین

ماه	کلروفیل آ (میکروگرم در لیتر)	زیتوده جلبکی (میلی گرم در لیتر)	تولید ماهی پلانکتونخوار (کیلو گرم در هکتار)	زیتوده کفزیان (گرم در متر مربع)	تولید ماهی کفزی خوار (کیلو گرم در هکتار)
شهریور ۸۷	5.5	0.37	10.0	7.7	15.5
مهر ۸۷	9.7	0.65	17.5	9.9	19.9
آذر ۸۷	5.4	0.36	9.7	14.0	28.0
اسفند ۸۷	6.2	0.42	11.2	29.5	59.0
اردیبهشت ۸۸	4.3	0.29	7.8	23.6	47.2
خرداد ۸۸	5.5	0.37	9.9	23.8	47.5
تیر ۸۸	6.1	0.41	11.0	7.8	15.7
مرداد ۸۸	6.1	0.41	11.0	5.5	11.0
آبان ۸۸	14.5	0.97	26.1	17.9	35.7

پرورش ماهی علاوه بر تاثیرات خود روی پلانکتونها روی کفزیان نیز اثر گذار است که بواسطه اندک بودن فواصل ایستگاهها و محدود بودن تعداد دفعات نمونه برداری غیر قابل مقایسه است. در مطالعه (Islam, 2005) در شروع کار نصب قفسهای پرورش ماهی قزل آلا ۹ گونه زئوبنتوز از زیر قفسها و ۱۳ گونه بیرون قفسها مشاهده گردید ، درانتهای مطالعه تنها ۲ گونه زیر قفسها و ۷ گونه بیرون آنها مشاهده شد. بطوریکه مشخص است هم تعداد و هم تراکم زئوبنتوزها در زیر قفسها در انتهای پرورش ماهی کاهش قابل توجهی داشته است Islam, (2005).

از ماهی شناسی دریاچه طی ماههای خرداد- تیر- مرداد و آبان، در مجموع حدود ۱۲ روز فعالیت صیادی عمدتاً گونه های پرورشی اعم از قزل آلا و کپور ماهیان پرورشی حضور داشتند و بطوریکه قبلاً گفته شد جمعا ۲۹۱ کیلو ماهی که ۵۱ درصد پلانکتون خوار، ۱۵ درصد کپور معمولی ، ۲۵ درصد کاراس و ۹ درصد قزل آلا (گریخته از قفسها) را شامل می شدند. عدم حضور گونه های بومی غالب در اکثر رودخانه ها و دریاچه های بکر و تازه تشکیل همچون سیاه ماهی (محمداف و همکاران، ۱۹۸۹؛ میرزاجانی و همکاران ، ۱۳۹۰ ؛ عباسی و همکاران، ۱۳۸۳) از نکات بارز منطقه مورد مطالعه بوده است. حضور شدید ماهی کاراس در دریاچه همانند بسیاری از دریاچه های آبهای داخلی (میرزاجانی و همکاران ، ۱۳۹۰) بوده چرا که این گونه هرجا وارد شود بشدت جمعیت خود را افزایش داده که نمونه بارز آن را میتوان در تالاب انزلی (ولی پور و حقیقی، ۱۳۷۸) مشاهده نمود. حضور این ماهی در اکثر منابع آبی با رهاسازی ماهیان قرمز شب عید در روز طبیعت همراه بوده که صدمات زیادی را برای طبیعت بدنبال داشته است.

غالبیت خانواده کپور ماهیان در اکثر منابع آبی نشان از توانایی زیستی بالای این خانواده در شرایط مختلف محیطهای آبی دارد که البته گونه های بومی بیشتر مد نظر میباشند (Winfield and Nelson, 1991 ، Moyle and Cech, 1988). عمیق بودن دریاچه باعث افزایش کنج های بوم شناختی شده و زنده ماندن ماهیان در شرایط یخبندان زمستان را تضمین مینماید. بار آلی وارد شده از طریق غذا دهی قفسها روند یوتروفی شدیدی را در دریاچه سبب شده که رشد نسبتا مطلوب تولید کننده گان اولیه در ماههای گرم سال را در بر خواهد داشت. سده توده بین در منطقه ای احداث شده که شیب رودخانه زیاد، عرض و عمق آن کم و دبی آن در بسیاری از ماهها ناچیز است، پوشش گیاهان آبی نیز وجود نداشته و تکثیر طبیعی ماهیان بویژه قزل آلائی گریخته از قفسها در شرایط کنونی غیر ممکن مینماید، اگرچه فرضیه مذکور نیازمند تحقیقات بیشتری است. شرایط مناسب یاد شده در رودخانه هایی همچون لار فراهم بوده که زاد و ولد و تخم ریزی و تغذیه مطلوب ماهیان قزل آلائی دریاچه مهیا شده بطوریکه تراکم بالایی از ماهی در دریاچه مشاهده میگردد (حسینی و جاذبی زاد، ۱۳۶۲).

همانطور که بیان گردید میزان میانگین تولید اکسیژن بیشتر در لایه سطحی دریاچه بوده که ناشی از جریان باد و تلاطم آب می باشد. همانگونه که بیان گردید لایه حرارتی در عمق ۶ تا ۸ متر تشکیل می شود وافت شدید اکسیژن نیز در ماههای خرداد و تیر در عمق ۸ متر بوده است. بر اساس این اطلاعات میزان تولید اکسیژن در سطح ۳۰ هکتاری دریاچه با ضخامت ۶ متری برابر ۲۲۷۰ تن در دریاچه بوده که بر اساس روابط (Li & Mathias, 1994) ، تولید ۱۲۸ تن ماهی پلانکتون خوار معادل ۴/۲ تن در هکتار را تداعی میکند. در وضعیت کنونی دریاچه جمعا ۴۶ کیلو در هکتار (۱۵ کیلو در هکتار ماهی پلانکتون خوار و ۳۱ کیلو در هکتار ماهی کفزی خوار) افزایش تولید در دریاچه قابل حصول میباشد. در سال قبل از مطالعه با رهاسازی تعداد حدود ۳ الی ۴ هزار بچه ماهی بخشی از توان طبیعی دریاچه مصروف شده و تخمین میزان واقعی تولید در دریاچه با ارزیابی ذخایر ماهیان دریاچه یا در دست داشتن میزان آمار صید نهایی سالانه ممکن خواهد بود تا بر اساس آن بهترین تعداد رهاسازی جهت استفاده از توان طبیعی دریاچه میسر گردد.

بر اساس نتایج بدست آمده در این طرح دریاچه سد توده بین شرایط لازم برای رشد یا پرورش ماهیان گرم آبی را برای یک دوره بسیار کوتاه ۴ ماهه و حداکثر ۵ ماهه دارا میباشد، مهمترین گونه های پرورشی شامل گونه های متعارف کپور معمولی، فیتوفاگ، ماهی آمور و ماهی سرگنده بوده که با توجه به نبود پوشش گیاهی پرورش گسترده آمور غیر ممکن خواهد بود.

بطور کلی ترکیب رهاسازی این ماهیان اگر همانند استخرهای پرورش ماهیان گرمابی باشد بیشتر با کپور نقره ای و کمترین با کپور سرگنده خواهد بود، کپور علفخوار و کپور معمولی بر حسب مواد غذایی در دسترس منظور خواهند شد، تلفات ماهی در محیطهای پرورشی ۱۰ تا ۱۵ درصد و تا ۵۰ درصد در آبگیرهای بزرگ و طبیعی با ریسک بالا نیز در نظر گرفته میشود. بهترین وزن ماهیانی که در آبگیرهای طبیعی ذخیره می شوند بین ۵۰ تا ۲۰۰ گرم می باشد چون به اندازه کافی بزرگ بوده و قدرت فرار از دست دشمنان را دارند (واینار آویچ،

(۱۳۷۲). در روش پرورش غیر متراکم (گسترده) غذای دستی ضروری نبوده یا حداکثر در حد ۱۰ درصد می باشد. مدیریت در این روش بسیار آسان بوده و عمدتاً رهاسازی حداکثر تا ۱۰۰۰ قطعه در هکتار و میزان برداشت ۱۰۰۰ - ۱۵۰۰ کیلو گرم در هکتار می باشد که البته در دریاچه توده بین با محدودیتهای اقلیمی اشاره شده دستیابی به چنین تولیدی با شرایط ویژه ای امکان پذیر می باشد. گونه های گرم آبی بیشترین استعداد رشد را در دمای ۲۲ تا ۳۰ درجه سانتی گراد دارند که این شرایط در دریاچه مذکور تنها در تیر و مرداد مهیا خواهد بود. بر این اساس پرورش یک تابستانه با رها کرد بالای ۲۰۰ گرم نیز میسر می باشد که در این صورت هزینه های اعمال شده برای خرید ماهی بیشتر خواهد بود.

بر اساس برآوردهای (Li & Mathias, 1994) رها سازی ماهیان در منابع آبی پس از یکسال (حدود ۷ ماه رشد) وزن متوسط نهایی کپور نقره ای ۵۰۰ گرم و سر گنده ۷۵۰ گرم خواهد شد، همچنین وزن حدود ۳۰ گرم حدود ۷۵٪ بازگشت را نشان داده و در اوزان پائین تر این مقدار پائین تر می باشد، بطور مثال رها سازی بچه ماهی در وزن ۸ گرم میزان بازگشت ۱۲٪ را در بردارد. در این مطالعه نتایج بررسی ماهی شناسی و درصد های بدست آمده میتوان برای رهاسازی بچه ماهیان کمک گرفت.

در برآورد تعداد رهاسازی کپور ماهیان چینی براساس توان طبیعی و ترکیب صید ماهیان دریاچه توده بین و با در نظر گرفتن تلفات طبیعی تا ۲۰ درصد، ۱۳۰۰ قطعه کپور با وزن بالای ۱۵۰ گرم برآورد میگردد که پس از ۴ الی ۵ ماه به وزن تقریبی یک کیلو گرم خواهند رسید، عبارت دیگر در مساحت ۳۰ هکتاری دریاچه، تولید طبیعی کل برابر ۹۳۰ کیلو گرم خواهد بود. همچنین با توجه به رشد اندک ماهیان پلانکتونخوار که رها سازی ۶۳۰ قطعه فیتوفاگ و سرگنده با وزن ۱۵۰ گرم برای رسیدن به وزن تقریبی یک کیلو گرم پیشنهاد میگردد تا با فرض نرخ تلفات اشاره شده تولید طبیعی حدود ۴۵۰ کیلو گرم ماهی پلانکتونخوار از دریاچه حاصل گردد. بواسطه اهمیت کمتر پرورش ماهیان گرم آبی در دریاچه به منظور کاهش هزینه های خرید ماهی میتوان رهاسازی ماهیان را در اوزان کمتر (۲۰ تا ۵۰ گرم) انجام داد و به ماهیان اجازه داد تا از دو تابستان برای رسیدن به وزن بازاری استفاده نمایند، در این صورت برداشت در انتهای تابستان دوم انجام پذیر خواهد بود.

علاوه بر مطالب ارائه شده الگوی رهاسازی در دریاچه توده بین بواسطه توان منطقه میتواند بسیار متنوع باشد. یکی از این پتانسیلها فعالیت کشاورزی در منطقه است که میتواند بسیاری از نهادهای تولید ماهی را فراهم نماید. براساس اطلاعات و آمار استان مساحت زیر کشت محصولات آبی و دیم به ترتیب ۳۰ و ۷۰ درصد میباشد که مهمترین محصول زراعی آبی استان شامل یونجه با سطح زیر کشت ۴۴۵۲۹ هکتار (۳۱/۰۳ درصد) و مهمترین محصول دیم نیز گندم با سطح زیر کشت ۲۷۰۵۸۰ هکتار (بیش از ۸۰) میباشد (سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۸۴). وضعیت محصولات کشاورزی مختلف در شهرستان ابهر در جدول ۱۰ بیان شده (اداره کل محیط زیست استان زنجان، ۱۳۷۲) که ضایعات یا حتی بخشی از آنها میتواند در آبی پروری نیمه متراکم مورد بهره برداری قرار گیرد اگرچه شرایط اقلیمی به گونه ای است که پرورش نیمه متراکم یا متراکم با محدودیتهای



بسیاری بویژه دمای پائین مواجه است ولی میتوان در چهار ماه یاد شده برنامه ریزی لازم از طریق اندازه رها سازی بزرگتر را انجام داد.

جدول ۱۰) سطح زیر کشت و مقادیر محصولات کشاورزی در شهرستان ابهر  
(اداره کل محیط زیست استان زنجان ۱۳۷۲)

شهرستان ابهر	سطح زیر کشت	کل تولید به تن
گندم آبی	۶۹۸۵	۱۰۳۰۳
گندم دیمی	۴۱۸۷۳	۱۸۸۴۲
جو آبی	۲۱۲۸	۳۷۲۴
یونجه آبی	۹۸۰۳	۵۸۴۱۶
یونجه دیمی	۱۱۱۹	۱۵۱۴
ذرت علوفه ای	۱۵۰	۶۴۵۰
پیاز	۸۱	۱۲۱۲
سیب زمینی	۱۷۹۷	۲۰۰۴۶

بر این اساس پرورش نیمه متراکم با الگوی رهاسازی با محوریت گونه های کپور و علفخوار بر اساس غذای اصلی علوفه آبی، علوفه خاکری قابل استفاده میباشد. در صورت قرار دادن ماهی کپور بعنوان ماهی اصلی استفاده از غذای دستی و آماده شده با پسمانده محصولات کشاورزی به میزان ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلو گرم در هکتار لازم میباشد البته ماهیان هرز موجود در دریاچه و استفاده آنها از منابع غذایی دریاچه عامل محدود کننده اصلی در رسیدن تولید اشاره شده هستند. در صورت قرار دادن ماهی آمور بعنوان ماهی اصلی، استفاده از علوفه تازه همچون یونجه و سایر علوفه های تر ناشی از فعالیت کشاورزی لازم میباشد. این نوع پرورش در جدول ۱۱ بیشتر تشریح شده که بواسطه تغذیه قفسها در دریاچه توده بین، نیازی به کوددهی نمی باشد.

جدول ۱۱) عوامل دخیل در پرورش نیمه متراکم بر حسب ماهی اصلی  
(اخذ شده از واینار آویچ، ۱۳۷۲)

ماهی اصلی		
کپور	علفخوار	
۱۰۰۰	۹۰۰	محصول اصلی برنامه ریزی شده (کیلو)
۱۲۶۰	۱۰۵۰	تعداد ماهی رها سازی
۱۰۰۰ فیتوفاگ ۲۰۰ سر گنده ۱۰۰ علفخوار	۱۲۰۰ فیتوفاگ ۴۰۰ سر گنده ۶۰۰ کپور	تعداد ماهیان جنبی
۱۲۰۰	۱۸۰۰	محصول ماهیان جنبی (کیلو)
-	-	کود دهی
۱۵۰۰ - ۱۰۰۰	۳۰٪ بیوماس روزانه	مقدار غذای دستی لازم
۱۸۰	۱۶۰	فصل رویش (روز)

غذای ماهی می‌توانند شامل غذاهای گیاهی، حیوانی و تنظیمی باشد که عمدتاً شامل غلات نامرغوب و غیر قابل استفاده برای انسان مثل گندم، جو، ذرت نامرغوب، سورگم، سبوس برنج و انواع کنجاله، ضایعات و پسمانده های کارخانجات مواد غذایی بوده که با برخی داروها و ویتامین ها و برخی اسیدهای آمینه تکمیل میگردد (واینار آویچ، ۱۳۷۲).

بطوریکه در بحث مطلوبیت کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرم آبی بیان گردید، خصوصیات کیفی آب دریاچه با مقایسه جدول ۸ برای پرورش و رشد ماهیان سرد آبی نیز مطلوب بوده و محدودیتی ایجاد نمی کند. خصوصیات جامع کیفیت آب شامل اکسیژن محلول، دما، pH، آمونیم و نیتريت، کدورت بتفصیل توسط مرکز آبرزی پروری منطقه جنوبی آمریکا (SRAC) در شماره های ۱۶۳، ۱۶۴، ۳۷۱، ۳۷۰، ۳۷۲، ۳۷۴، ۳۷۵، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴ تشریح شده است. همچنین مشکلات پرورش ماهی در قفس که منجر به شرایط استرسی می شود و مشکلات دیگر شامل خطاهای انسانی و مشکلات رشد جلبکها روی تورها در شماره ۱۶۵ (SRAC) منتشر شده است (Masser, 1997).

استانداردهای کیفی آب برای پرورش ماهی آزاد در قفس در انگلستان برای شوری کمتر از ۴۰، نترات ۱۶۸ میکرو گرم در لیتر، فسفر ۶/۲ میکروگرم در لیتر، کلروفیل ۱۰ میکروگرم در لیتر، اکسیژن محلول بالای ۷۰٪ تعریف شده است (Wilson et al., 2009).

همانطور که در بررسی رشد ماهیان سرد آبی بیان گردید بیشترین شیب رشد برای ماهیان رها سازی شده با وزن ۱۳۰ گرم وجود داشته است که پس از دوره کوتاه ۴۵ روزه به وزن ۲۸۰ گرم رسیدند. قیمت تمام شده بچه ماهیان خریداری شده در اوزان بالا بیشتر از سایر وزن ها بوده و تمایل پرورش دهنده برای خرید اوزان پائین تر بچه ماهی بیشتر می باشد اما باید توجه داشت که وزن رها سازی کمتر از ۵۰ گرم نباشد، همچنین رها سازی باید در اوایل اردیبهشت انجام گیرد تا طی حد اکثر ۵ ماه وزن مناسب تولید برای عرضه به بازار حاصل گردد. پرورش ماهی در فصول سرد سال علاوه بر افزایش هزینه های پرورش از قبیل دستمزدهای کارگری، ریسک نگهداری قفسها را در شرایط یخبندان زمستان افزایش داده و مواد غذایی اضافی را وارد دریاچه میکند که روند پیر شدن دریاچه را تشدید می نماید و از همه مهمتر اینکه افزایش رشد ماهیان در این ماهها در حداقل قرار داشته که مقرون به صرفه نخواهد بود.

پرورش متراکم ماهی در قفس در دریاچه های الیگوتروف و الیگومزوتروف سایر کشورها همچون ایالت مینوسوتای آمریکا (Axler et al., 1998) طی سالهای ۱۹۸۹ تا بهار ۱۹۹۳ وجود داشت که در نهایت با ممانعتهای زیست محیطی و بدلیل مصرف شرب آب دریاچه ها متوقف گردید. طی مدت پرورش در دریاچه های مذکور افزایش تدریجی فسفر و نیتروژن در آب دیده شد و کاهش شدید اکسیژن در کلیه سطوح آب مشهود بوده است. با ممانعتهای زیست محیطی بعمل آمده قرار شد این دریاچه ها تا سال ۱۹۹۶ به حالت اولیه خود برگردانده شوند که این اتفاق پس از ۱۸ ماه با تدابیر انجام یافته رخ داد. میزان نیتروژن غیر آلی با همان سرعت افزایشی

خود در زمان پرورش سیر کاهشی داشت و میزان اکسیژن کف نیز به بالاتر از ۴ میلی گرم در لیتر (بدون هوادهی) رسید. همچنین فرسایش دیواره های جانبی تقلیل میزان فسفر یا مواد مغذی دیگر را در آن دریاچه ها سبب گردید که با مدفون شدن ضایعات جامد مواد مغذی، انتقال آنها به لایه های آب را به حداقل رسانده بود (Axler et al., 1998). احتمال مدفون شدن مواد مغذی در دریاچه سد توده بین نیز وجود داشته است.

مدیریت پرورش ماهیان در قفس نصب شده در دریاچه توده بین چندان مطلوب نبوده بطوریکه انجام این فعالیت در ماههای سرد سال عملاً ثمره مطلوبی نداشته است و غذادهی با روند افزایشی از ۳/۵ تا ۷۰ کیلو در روز تنها نقش افزاینده مواد مغذی را در دریاچه داشته است. در فصل پائیز ۱۳۸۷ که دمای آب در حدود ۴ درجه سانتی گراد بود، تغذیه ماهیان متوقف شده و غذای داده شده ضمن افزایش مقادیر مواد مغذی آب، سبب رسوب در بستر شده و زمینه های بحرانی شدن وضعیت دریاچه در ماههای بعد را زمانیکه لایه حرارتی از بین میرود فراهم نموده است، تلفات ۸۰۰۰ تایی ماهیان در تیر ماه و تلفات ۳۰۰۰۰ ماهی از قفسهای ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرمی و ۷۰۰۰ ماهی از قفسهای ۶۵ گرمی طی مهر ماه از آنجمله بوده اند. تلفات ۱۰ درصدی ماهیان با کلاسه وزنی بالا در تیر ماه و حدود ۳۵ درصدی در مهر ماه تغییر کیفیت و شروع بحرانهای پرورشی سالهای آتی را در قفس ها نشان میدهد.

نتایج بررسی مقادیر نیتروژن و فسفر کل دریاچه توده بین نشان داد که تفاوت میانگین مقادیر فسفر کل و نیتريت خروجی با ورودی دریاچه بترتیب ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۵ میلی گرم در لیتر بوده است، تفاوت میانگین مقدار فسفر کل و نیتريت خروجی با پیکره دریاچه در حد ۰/۰۲ و ۰/۰۴ میلی گرم در لیتر قرار داشته است. متفاوت بودن مقادیر بطوریکه قبلاً بیان شد بواسطه رسوب بالای مواد مغذی و فسفر در دریاچه و آزاد شدن آن در برخی زمانها میباشد. رهاسازی فسفر کل، نیتريت و نیتريت در محیط زیست بترتیب برابر ۲/۴، ۴/۰ و ۳۲ کیلو گرم در سال خواهد بود که در مقایسه با پرورش قزل آلا در استخرهای بتنی بسیار اندک می باشد (میرزاجانی و بابایی، ۱۳۹۰). از بین رفتن لایه بندی حرارتی در ماههای آبان- آذر و اسفند - فروردین مقادیر آزاد سازی مواد مغذی از رسوب به ستون دریاچه را بیشتر کرده و احتمال تلفات و شرایط نامطلوب در ماههای مذکور را افزایش می دهد که تدابیر خاص مدیریتی برای بقاء ماهیان باید اعمال گردد. مقادیر مواد مغذی خروجی از دریاچه و آزاد شدن آن در طبیعت در ماههای مذکور بیشتر بوده بطوریکه با احتساب خروج یک دوازدهم آب دریاچه در ماههای اسفند و فروردین، معادل ۲۶/۷ کیلو گرم برآورد شده است.

مطالعات Holby و Hall در سال ۱۹۹۱ نشان داد که به ازای تولید هر تن قزل آلا در سال، مقدار ۴۰ تا ۵۰ کیلو گرم و به ازای هر تن ماهی آزاد ۹ تا ۹/۵ کیلو گرم فسفر آزاد میشود. همچنین Moyle و همکاران در سال ۱۹۸۸ دریافتند که به ازای هر تن ماهی تولید شود، ۴۰ کیلو گرم نیتروژن به صورت محلول مستقیماً به داخل آب دفع و رها سازی می شود. از آنجائیکه فرایندهای دیتریفیکاسیون در مکانهای که فعالیت آبری پروری در قفس وجود دارد آهسته و کمتر است نیتراتها و آمونیاک افزایش یافته رشد فیتو پلانکتون ها تقویت خواهد شد. در

پرورش ماهی نتیرات و نتیریت تنها زمانی مشکل آفرین خواهند بود که شکوفایی جلبکی رخ دهد. بیشتر آمونیاک دفع شده توسط ماهیان به صورت غیر یونیزه است و برای ماهی و دیگر موجودات آبرزی بسیار سمی می باشد (اسماعیلی، ۱۳۸۳). حد مجاز آمونیاک در سیستمهای متراکم قزل آلا باید کمتر از  $0.04 \text{ NH}_3$  باشد (Russo and Thuest, 1991). مقدار میانگین آمونیاک در دریاچه توده بین طی مدت بررسی  $0.012 \pm 0.022$  میلی گرم در لیتر بود.

عامل اصلی افزایش مواد مغذی آب در مکانهای پرورش ماهی رژیم غذایی و FCR آن میباشد بر اساس اطلاعات پرورش دهندگان ماهی در دریاچه توده بین ترکیب غذای استفاده شده در قفسها به شرح جدول ۱۲ بوده است.

جدول ۱۲) ترکیب غذایی مورد استفاده برای ماهیان دریاچه توده بین

نوع خوراک	آغازین	رشد	پرورشی
پروتئین خام /حدود	۵۲-۵۵	۴۰-۴۳	۳۴-۳۸
چربی خام /حدود	۱۳-۱۷	۱۴-۱۷	۱۲-۱۴
حداکث فیبر /حدود	۲	۲/۵-۳/۵	۳-۴/۵
حداکثر فسفر قابل سترسی /حدود	۱	۰/۸-۱/۲	۱-۰/۷
حد اکثر رطوبت /حدود	۱۰	۱۰-۱۱	۱۰-۱۱

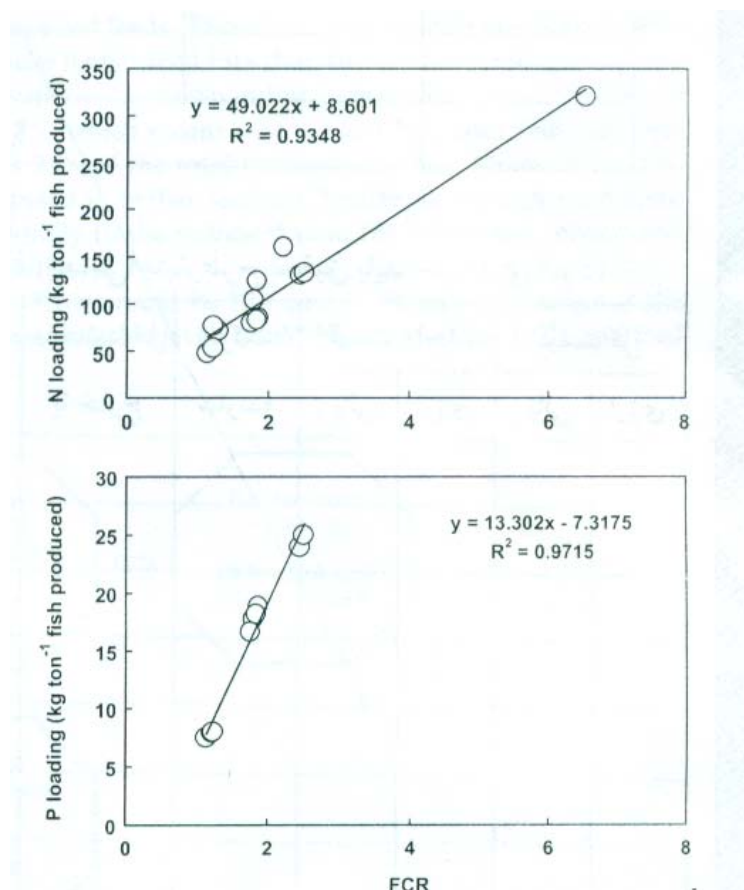
بر اساس مطالعات انجام یافته دوسناریو را میتوان برای آلودگی ناشی از مصرف غذا در پرورش ماهی در قفس متصور بود (Islam, 2005) که شامل ۱- وقتی است که نرخ تلف شدن غذا اندک و بهره گیری از نیتروژن بالا است، ۲- زمانی است که نرخ تلف شدن بالا و بهره گیری از نیتروژن پایین است. معمولاً روابط خطی محکمی بین اتلاف غذا و آزاد شدن نیتروژن و فسفر در محیط با ضریب تبدیل غذایی وجود دارد که در شکل ۴۴ نمایش داده شده است.

بر اساس مطالعات انجام یافته میزان مواد مغذی منتقل شده به آب در پرورش ماهی قفس بیشتر از پرورشی است که در خشکی صورت میگیرد چرا که ضایعات غذایی آن بیشتر است اگر چه مقدار و ترکیب ضایعات غذایی بستگی به ترکیب محلی غذا و عملیات پرورش دارد. مقادیر ضایعات غذایی برای غذاهای خشک ۱ تا ۵٪ و برای غذاهای نم دار ۵ تا ۱۰ درصد و برای غذاهای تر ۱۰ تا ۳۰ درصد است. ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای قزل آلا پرورش در قفس ۲۰٪ بیشتر از استخرها بوده که نشان دهنده اتلاف غذای بیشتر در قفس ها می باشد (Islam, 2005).

مقدار تغییر فسفات کل برای کیفیت آب به منظور ماهی پروری در سه سطح غیر متراکم (کمتر از هزار کیلوگرم در هکتار) ۰/۱-۰/۰۵ میلیگرم در لیتر و برای تولید نیمه متراکم (هزار تا ۵ هزار کیلوگرم در هکتار)

۰/۱-۰/۳ میلیگرم در لیتر برای تولید متراکم (بیشتر از ۵ هزار کیلوگرم در هکتار) ۰/۳-۰/۷ میلیگرم در لیتر بیان گردیده است (اخذ شده از ملکی شمالی و صابری، ۱۳۷۸). مقادیر بسیاری از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در ارتباط با نوع سیستمهای آبی پروری گسترده، متراکم و در دریاچه های یوتروف در جدول ۱۳ ارائه شده است. بطور کلی میزان ضایعات تولید شده در قفس به فاکتورهای متعددی همچون تراکم ذخیره سازی، رژیم غذایی و نرخ تغذیه بستگی دارد. این سه فاکتور میزان غذای مورد نیاز را نیز نشان خواهد داد. مقدار غذای واقعی که توسط ماهی مصرف میشود و قابلیت هضم آن مهمترین فاکتورهای تعیین مقدار ضایعات غذایی هستند. با استفاده از داده های منتشر شده (Islam, 2005) مشخص گردید که حدود ۳۰ درصد نیتروژن و ۱۸/۵ درصد فسفر غذا در بدن ماهی ذخیره شده و مابقی (۷۰ درصد نیتروژن و ۸۱/۵ درصد فسفر) بصورت ضایعات غذایی یا مدفوع به محیط وارد میگردد. دیاگرام (شکل ۴۵) مدل فرضی انتقال مواد مغذی برای سیستم پرورش ماهی در قفس را به ازاء یک تن ماهی تولید شده نشان میدهد که در آن ضریب تبدیل غذایی ۲/۵، نیتروژن در غذا ۶/۵ درصد، فسفر در غذا ۱/۴ درصد، نیتروژن در ماهی ۳ درصد و فسفر در ماهی ۱ درصد برآورد شده است. در پرورش ماهی قزل آلا ۱۹ تا ۲۸ درصد کل نیتروژن ورودی بشکل تولید ماهی میتواند برداشت شود. رها سازی نیتروژن در قفسهای پرورش ماهی در سیستمهای مختلف از ۴۷/۳ تا ۳۲۰/۶ کیلو گرم به ازاء یک تن ماهی تولید شده متفاوت می باشد و بسته به گونه های ماهی متفاوت خواهد بود. در این ارتباط ماهی قزل آلا کمترین میزان را در حد ۱۲۴/۲-۴۷/۳ کیلو گرم داراست (Islam, 2005).

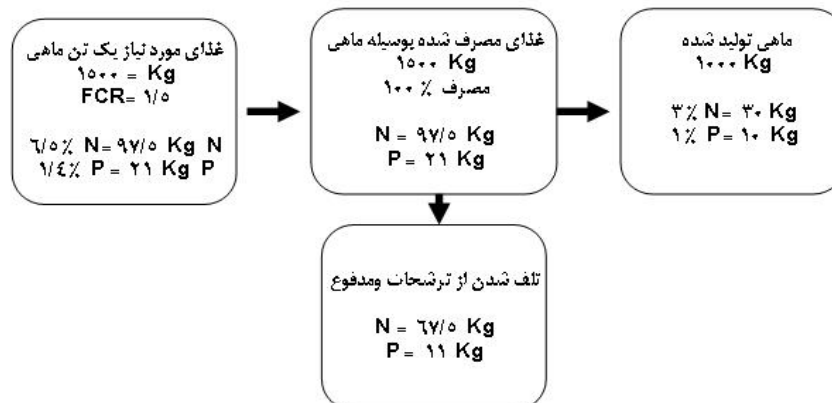
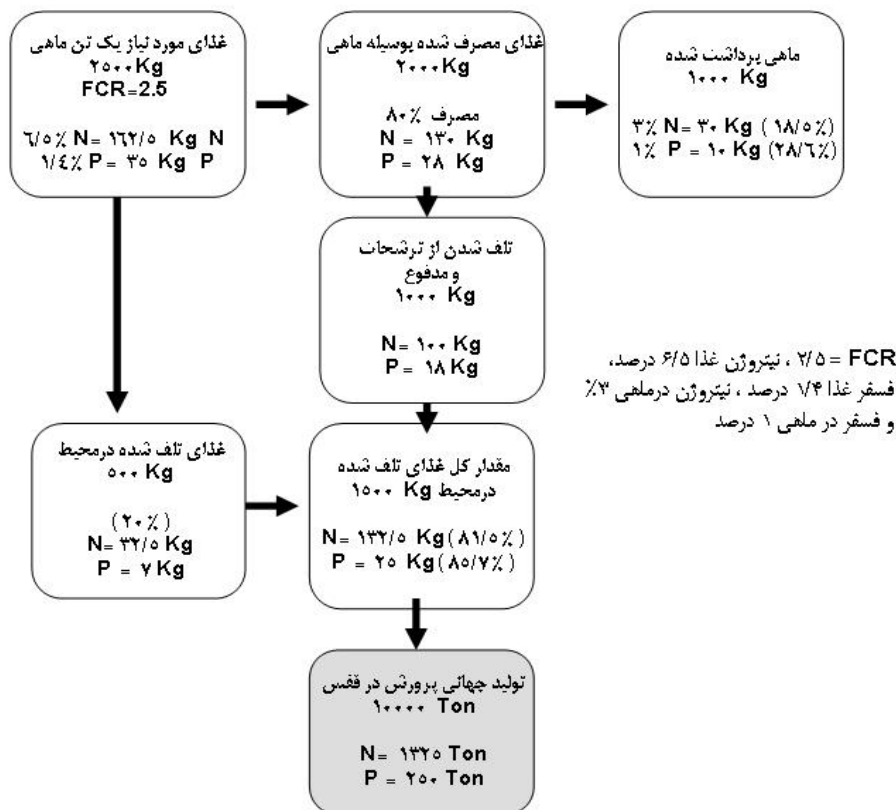
در مقیاس جهانی برای تولید ۱۰ میلیون تن ماهی پرورش یافته در قفس میزان ۱۳۲۵ تن نیتروژن و ۲۵۰ تن فسفر در محیط زیست (براساس آمار سازمان خواربار و جهانی) آزاد می شود، این مقدار اگر برحسب نرخ تبدیل ماده خشک در نظر گرفته شود بیشتر بوده و ۴۶۲/۵ کیلو گرم نیتروژن و ۸۰ کیلو گرم فسفر را شامل می شود. ورود مواد مغذی مذکور اثرات زیستمحیطی منفی به همراه داشته (Islam, 2005) که عمدتاً به دو طریق ممکن است روی محیط زیست اثر داشته باشد، اثر زیانبار روی محیط زیست، فون فلور اطراف مکانهای پرورشی و روی جمعیتهای ماهیان بومی. اثرات کلی پرورش ماهی در قفس در جدول ۱۴ خلاصه شده است (اخذ شده Wilson et al., 2009).



شکل ۴۴) مقادیر فسفر و نیتروژن آزاد شده از قفسهای پرورش ماهی با ضریب تبدیل غذایی متفاوت (اخذ شده از (Islam, 2005)

جدول ۱۳ مقایسه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و تولید ماهی در سیستمهای آبی پروری (اخذ شده (Beristain, 2005).

	Eutrophic shallow lake	Extensive Aquaculture ponds	Intensive outdoor ponds
Chla $\mu\text{g L}^{-1}$	$47 \pm 25$	$68.35 \pm 7.42$	$257 \pm 18$
TSS ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$13 \pm 8$	--	$139 \pm 18$
PO <sub>4</sub> -P ( $\text{mg L}^{-1}$ )	-	$1.48 \pm 0.67$	-
NH <sub>3</sub> -N ( $\text{mg L}^{-1}$ )	-	$0.70 \pm 0.08$	$0.99 \pm 0.11$
NO <sub>3</sub> -N ( $\text{mg L}^{-1}$ )	-	$4.20 \pm 0.34$	$0.64 \pm 0.07$
COD ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$8.2 \pm 2$	-	-
Secchi (cm)	$88 \pm 43$	$37.58 \pm 3.23$	-
Trophic state index (TSI) <sup>3</sup>	68	72	85
Fish production ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	133	5000	102204 ( $\pm 58163$ )



میزان تلف شدن غذا = صفر و دارا بودن بهترین ضریب تبدیل  $FCR = ۱/۵$

شکل ۴۵) بالا: مدل ساده حرکت مواد مغذی در سیستم آبی پروری برای تولید

یک تن ماهی با ویژگیهای معمول

(FCR = ۲/۵، نیتروژن غذا ۶/۵ درصد، فسفر غذا ۱/۴ درصد، نیتروژن درمایی ۳٪ و فسفر در مایی ۱ درصد)

پائین: مدل شبیه سازی شده حرکت مواد مغذی در سیستم آبی پروری با فرض میزان صفر تلف شدن غذا

و بهترین ضریب تبدیل (FCR = ۱/۵) (اخذ شده از Islam, 2005).



جدول ۱۴) اثرات فعالیت پرورش ماهی قفس در محیط زیست

فعالیت پرورشی	منبع اثر	توانایی اثر زیست محیطی	ریسک زیست محیطی
تخلیه ذرات و مواد معدنی نامحلول	ضایعات غذایی مواد تشریحی تولیدات دفعی	غذای مواد آلی بستر	بستر زیر قفسهای هوازی شده و جمعات بنتوز را تغییر می دهد
		افزایش مواد مغذی آب	یوتریفیکاسیون
تخلیه مواد شیمیایی	داروها مواد ضد عفونی کننده	سمیت محیط	از بین رفتن گونه های حساس
همکنشی با جمعیت ماهیان وحشی	فرار از قفس	تغییر ژنتیکی ذخایر وحشی	کاهش تنوع و مطلوبیت ژنتیکی
	انتقال بیماریها و انگلها	بیماری گونه های وحشی	کاهش سلامت و افزایش مرگ و میر

تعیین تراکمها و صدور مجوزهای پرورش بر اساس میزان آلودگیهای منتج از فعالیت امکان پذیر می باشد. عمدتاً آستانه مقدار تولید ماهی در قفسها بر پایه مقدار غذای پلت مورد نیاز تعیین می شود. همانطور که به تفصیل گفته شد اولین ماده غذایی آلوده کننده محیط زیست در آبرزی پروری فسفر است که بصورت ( $P_2O_5$ ) بیان میشود. مقادیر فسفر در غذای پلت ماهی و ضایعات تغذیه ای متعاقب آن، نسبتاً ثابت است که بترتیب حدود ۱۲ و ۷ کیلو گرم (معادل ۱۶ کیلو گرم  $P_2O_5$ ) به ازاء یک تن غذا می باشد. نرخ غذادهی ۱۵ کیلو گرم در هکتار در روز (۰/۲۷ گرم پسماند  $P_2O_5$ ) در آبهای باز، اگرچه شفافیت آب را تغییر میدهد اما مقدار آن در حد آستانه قابل پذیرش خواهد بود. میزان مذکور بعنوان ریسک محسوب نمی شود اما آستانه قابل قبول ۸ کیلو گرم غذا در هکتار در روز (۰/۱۳ گرم  $P_2O_5$  پسماند) می تواند بعنوان وضعیت سالم تلقی شده و در نظر گرفته شود. علاوه بر محدودیتهای تغذیه ای اشاره شده مساحت کل محیط آبی، نوع طراحی مناطق پرورش در قفس نیز بعنوان عوامل محدود کننده محسوب میگردد. زیتوده پایدار ماهی ۲۰ تن و ۶۰ تن بترتیب در یک و ۱۰ هکتار مساحت دریاچه الیگوتروف یا مزوتروف بعنوان حد ماکزیم محصول سرپا تلقی شده و غذا دهی آنها در حد ۵۰۰ کیلو گرم در روز برای یک هکتار و ۱۵۰۰ کیلو گرم در روز برای ۱۰ هکتار محدود خواهد شد. شرایط یوتروفیکی دریاچه نیز باید بعنوان یک عامل محدودیت در تعیین تراکمها و صدور مجوزها لحاظ گردد، بطوریکه پرورش ماهی در قفس نباید در مکانهایی که شفافیت کمتر از ۳۰ سانتی متر در طول دوره پرورش است انجام شود. (Wu, 1995; Karakassis et al., 2002; Yucel-Gier et al., 2007; Holmer et al. 2008).

تعیین مقدار دقیق ظرفیت برد اکوسیستم برای رها سازی ماهی به نوع کاربری آینده آبگیر یا منبع آبی بستگی دارد که تا چه حدی افزایش فسفر را پذیرا است. در این ارتباط برخی معادلات توسط (Joseph, 2009) ارائه شده که می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در معادلات مذکور سنجش داده های هیدروگرافی، نسبت حجم

پیکره آبی به سطح آن، ضریب بازگشت آب اهمیت ویژه ای دارد. برای محاسبه ظرفیت برد معمولاً ماکزیمم غلظت نیتروژن و فسفر بترتیب ۰/۲۱۶ و ۰/۰۳۹ میلیگرم در لیتر در نظر گرفته می شود. ظرفیت برد نیتروژن و فسفر برای بندر جیانگشان بترتیب ۱۱۰۷/۳ و ۱۴۳/۳ تن در سال محاسبه شده است (Joseph, 2009).

میزان رها سازی ماهی در قفس بستگی به وزن نهایی ماهی برای برداشت دارد، در مورد بسیاری از ماهیان همچون ماهیان گرم آبی کپور، تیلپیا، حد اقل مقدار ۸۰ قطعه ماهی در متر مکعب با وزن رها سازی کمتر از ۱۵ گرم باید باشد، برای افزایش نرخ بقاء، رها سازی ماهیان درشت تر توصیه شده است. نرخ بقاء در پرورش قفس معمولاً خوب بوده و ۹۸ تا ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می شود، مگر آنکه مرگ و میر همگانی رخ دهد. تعداد ماهی جهت رها سازی در هر متر مکعب از نسبت "وزن کل ماهیان در برداشت (کیلوگرم در متر مکعب) به وزن مورد نظر برداشت هر ماهی (کیلوگرم)" استفاده می شود. بطور مثال برای رسیدن به برداشت ۱۵۰ کیلوگرم در متر مکعب و وزن متوسط نهایی ماهی ۲۰۰ گرم، ضروری است تا ۷۵۰ قطعه ماهی (یا ۳۰۰ بچه ماهی برای وزن نهایی ۰/۵ کیلوگرم) در متر مکعب رها سازی شود. معمولاً محصول ۱۵۰ کیلوگرم در متر مکعب برای قفس در نظر می گیرند. بطور کلی هر ۱۰۰۰ متر مربع مساحت قادر است ۴۰۰ کیلوگرم ماهی را تولید کند که بعنوان حد ماکزیمم لحاظ می گردد. ماکزیمم حجم قفسها مساوی ۲/۶a متر مکعب می باشد که a تعداد مساحت های ۱۰۰۰ متر مربعی از پیکره آبی می باشد (Joseph, 2009).

اگر مساحت مناسب دریاچه را برای نصب قفس حدود ۱۰ هکتار در نظر بگیریم، بر اساس معادلات اشاره شده در بالا، دریاچه توان تولید ۴۰ تن ماهی را خواهد داشت. این میزان ماهی در حجم محصور معادل ۲۶۰ متر مکعب قابل پرورش می باشد. بر حسب نوع طراحی و هزینه ساخت، ابعاد قفسها می تواند متفاوت باشد اما بر اساس خصوصیات لایه ترموکلاین دریاچه توده بین ارتفاع قفسها نباید در زیر عمق ۶ متر قرار گیرد.

بر اساس شکل ۴۵، با ضریب تبدیل غذایی ۲/۵ و مصرف ۸۰ درصد غذا برای تولید ۴۰ تن ماهی نیازمند ۱۰۰ تن غذا بوده که ضایعات نیتروژن و فسفری بترتیب معادل ۵/۲ و ۱/۲ تن خواهد داشت. اگر ضریب تبدیل را ۱/۵ و پرت غذایی را صفر لحاظ کنیم برای تولید ۴۰ تن نیاز به ۶۰ تن غذا بوده که ۲/۴ تن نیتروژن و ۰/۴۵ تن فسفر را وارد محیط خواهد نمود.

بر اساس محاسبات انجام یافته در پرورش ماهی دریاچه توده بین، برای تغذیه ماهیان، جمعاً طی پائیر ۱۳۸۷ حدود ۵/۴ تن و در شش ماه اول سال ۱۳۸۸ حدود ۱۸/۷ تن غذا وارد دریاچه گردیده است، و بر اساس آمار ارائه شده به مدیریت شیلات استان زنجان ۱۹/۲ تن ماهی در سال ۱۳۸۷ از قفسها برداشت گردید. علیرغم میزان ضریب تبدیل ۱/۵ غذایی پرورش ماهی قزل آلا که در ایران ارائه شده، تصور میشود پرورش مذکور از بیشتر از مدل اول (ضریب تبدیل ۲/۵ و دارای پرت غذایی) تبعیت کند. از آنجاکه آب دریاچه مصرف شرب نداشته و کاربریهایی که با محدودیتهای زیست محیطی مواجه اند اعمال نمی شود، ضرورتی برای تعیین ظرفیت برد

اکولوژیک وجود نداشته اما کاهش ورود مواد مغذی به دریاچه استفاده پایدار و طولانی مدت از دریاچه را میسر میکند.

پیشینه پرورش ماهی در قفسهای دریاچه توده بین نشان میدهد که بهترین زمان رشد ماهی طی نیمه مرداد تا آبان و اردیبهشت - اوایل مرداد بوده است. همچنین همانطور که بیان گردید در ماههای آبان - آذر و اسفند - فروردین با از بین رفتن لایه بندی حرارتی شرایط بحرانی و بدنال آن مرگ و میر ماهیان اتفاق خواهد افتاد. بر اساس توضیحات ارائه شده بهترین زمان پرورش طی اردیبهشت تا مهر خواهد بود. مشکل افزایش اندک دمای سطحی آب در ماههای تیر و مرداد با افزایش عمق قفسها و جابجایی ماهی به سطوح پائینتر، حل شده و شرایط برای پرورش مستمر فراهم میگردد.

برای حصول ۴۰ تن تولید رهاسازی ۲۰۰ هزار قطعه بچه ماهی ۱۰۰ گرمی، برای رسیدن به وزن بازاری ۳۰۰ گرم ضروری میباشد که میتوان در دو دوره سه ماهه پرورش داد، همچنین میتوان با افزایش دوره پرورش (تا ۵ ماه) از بچه ماهیان کوچکتر استفاده نمود برای این منظور رهاسازی ۱۵۰ هزار بچه ماهی ۵ تا ۱۰ گرمی (نرخ تلفات ۱۰ درصد) پیشنهاد میگردد.

از دیگر گزینه های شیلاتی مد نظر در دریاچه میتوان به رهاسازی شاه میگوی آب شیرین اشاره نمود. این گونه در اکثر منابع آبی ایران رها سازی شده است. سختی آب دریاچه و درصد مواد الی بستر بگونه ای است که بقاء و تولید شاه میگوی آب شیرین را تضمین مینماید. ۷ شکل بودن دریاچه از محدودیتهای استقرار و زیست این گونه محسوب شده و بر اساس آن گستره زیست آن کمتر از گستره دریاچه خواهد بود. اگر گستره مناسب آن را ۱۰ هکتار در نظر بگیریم، رهاسازی ۸۰ قطعه مولد نر و ماده مولد توصیه میشود که تولید و برداشت ۵۰۰ کیلو گرم پس از ۵ سال پیش بینی میگردد. پایش سالیانه و ارزیابی ذخایر آن در سال پنجم باید انجام گیرد تا نتیجه پیوند و تعیین میزان برداشت مشخص گردد.

در بررسیهای بیماری شناسی، انگل تک یاخته ای *Ichthyophthirius multifiliis* بویژه برای ماهیان سردآبی می تواند خطرناکتر از سایرین باشد. این تک یاخته ای عامل ایجاد بیماری لکه سفید یا ایک می باشد. در پوست ماهی رشد میکند و دارای یک چرخه زندگی پیچیده است که هم روی بدن میزبان و هم در آب تکثیر می نماید. انگل مذکور در کپور ماهیان در پوست و آبشش ماهیان مورد بررسی با شدت کمی مشاهده گردید. این انگل بعنوان یک انگل خطرناک در کپور ماهیان نیز مطرح است اما وقوع آن در آزاد ماهیان حکایت از تماس با ماهیان آلوده دارد. امروزه این بیماری در اغلب آبهای مزارع آزاد ماهیان بصورت یک بیماری همه گیر بومی در آمده است. این انگل بویژه در فصولی که درجه حرارت آب به حدود ۱۹ درجه سانتیگراد برسد می تواند در مزارع پرورش ماهی که از حجم تعویض آب مناسبی برخوردار نباشند بشدت تکثیر نموده و تلفات سنگینی بجای گذارد. از آنجائیکه این انگل به زیر پوست نفوذ میکند مبارزه با آن بسیار دشوار خواهد بود، لذا رعایت اصول پیشگیرانه بویژه در مورد این انگل اهمیت بسزائی دارد. بنابراین استفاده از بچه ماهیان سالم میتواند بسیار

تأثیر گذار باشد و در صورت ابتلاء ماهیان، تداوم درمان و اصلاح آب سبب توقف چرخه زندگی انگل خواهد گردید. در بررسی ماهیان سد توده بین با وجود مناسب بودن دما برای شیوع این انگل، درصد شیوع و شدت آلودگی به این انگل بسیار ناچیز و قابل اغماض بود. همانطور که اشاره گردید تعویض آب در جلوگیری از شیوع این بیماری بسیار مهم می باشد، لذا باز نگه داشتن منافذ توریه‌های قفس بوسیله برس زدن یا آغشته نمودن آن به مواد ضد جلبکی برای حفظ سلامت ماهیان درون آن بسیار حائز اهمیت است.

در بین انگل های جدا شده از ماهیان سد توده بین بیشترین درصد و شدت آلودگی مربوط به انگل *Dactylogyrus* از دسته مونوژن ها میباشد که ماهیان سرگنده و ماهی کاراس بشدت و ماهی کپور نقره ای بصورت خفیف و ماهی کپور بصورت محدود آلوده شده بودند. این انگل سبب تخریب بافت آبششی می شود و آلودگی شدید به این انگل میتواند سبب بروز مشکلات تنفسی و در نهایت مرگ شود (Pillay, 1995). این کرم هرمافروdit و بر عکس ژیروداکتیلوس تخم گذار میباشد، تخمهای جنین دار این کرم در بین رشته های آبششی یا در کف بستر قرار گرفته و پس از رشد جنینی تبدیل به نوزاد مژکداری میگردد که بایستی میزبان مناسبی را یافته و در آبشش آن جایگزین شود و پس از مدتی تخم‌ریزی نماید و به این ترتیب چرخه زندگی انگل تکمیل میگردد. از آنجا که مونوژن ها دارای چرخه زندگی مستقیم بوده و بصورت تخصصی روی میزبان خود عمل میکنند، برای کنترل آن تدابیر خاصی را باید در محیطهای محصور اعمال نمود، اما در محیط باز دریاچه این تدابیر فقط در استفاده از بچه ماهیان سالم و فاقد آلودگی اولیه، کاهش تراکم ماهیان، جلوگیری از ورود ماهیان آلوده خلاصه خواهد شد.

از دیگر انگهائی که در پوست و آبشش برخی از ماهیان سد توده بین بصورت آلودگی نسبتاً خفیف مشاهده شد، تک یاخته ای های مژه دار تریکودینا بوده که قادر است ماهیان را در تمامی سنین آلوده سازد اما به بچه ماهیان و ماهیان جوان تمایل بیشتری دارند. اغلب بعنوان تک یاخته ای همزیست شناخته شده که از میزبان برای چسبیدن استفاده کرده و از باکتریها، مواد آلی آب و مواد پوسیده سلولی سطح بدن ماهی، تغذیه میکنند و عمدتاً در سطح بدن ماهیان سالم به تعداد زیاد دیده نمیشوند (جلالی جعفری، ۱۳۷۷). در سطح بدن ماهیان کاراس طلائی صید شده از دریاچه پشت سد توده بین نیز زخم های عمیقی مشاهده گردید که گاهی موجب از بین رفتن کامل پوست ماهی شده است.

همانطور که گفته شد در بین ماهیان کاراس بررسی شده ژیروداکتیلوس در آبشش یک ماهی به تعداد محدود مشاهده گردید. این انگل اغلب روی پوست دیده میشود اما گاهی چشم ها یا آبششها را نیز ممکن است آلوده نمایند. زنده زا بوده و در اغلب مراحل رشد جنین به واسطه بدن شفاف قابل رویت می باشد (Roberts, 1990). آلودگی شدید به این انگل میتواند تلفات شدیدی را سبب شود. اما معمولاً "تهاجم این انگل محدود بوده و اغلب به ریش ریش شدن باله ها و حرکات غیر عادی با تغییر جهت از یک پهلوی به پهلوی دیگر بروز میدهد

(مخیر، ۱۳۷۴). بنظر می رسد جراحتهای و زخمهای شدید پوستی در بسیاری از ماهیان منشاء میکروبی داشته باشد و نیاز است تا مطالعات تکمیلی بصورت گسترده تر انجام گیرد.

در حاضر در برخی کشورها بیماریهای باکتریایی و ویروسی (Masood, 1997 و Liltved, 2000) مشکلات جدی در آبی پروری متراکم و نیمه متراکم بوجود آورده و تلفات سنگین را سبب شده که پیشرفت توسعه فعالیتهای شیلاتی را از نظر سود دهی محدود نموده است. هر ساله تلفات زیادی از این بیماری، در استخرهای پرورش ماهی قزل آلا دیده می شود باکتری آئروموناس سالمونیسیدا، پاتوژن اجباری ماهی است و بقای آن در خارج بدن میزبان محدود است در روی بدن میزبان، برای مدت زمان طولانی قادر به زیستن است باکتری در آب بیش از سه هفته و در رسوبات برای ماهها زنده می ماند. این بیماری در بعضی مزارع پرورش ماهی به صورت بومی وجود دارد اما موارد اپیدمی تهاجم این بیماری می تواند به تلفات شدید در ماهیها نیز منجر شود که ناشی از تراکم بیش از حد ماهیان در استخرهای پرورش و عدم رعایت دقیق جوانب بهداشتی می باشد.

در بررسیهای انجام شده مشاهده گردید که علائم ظاهری مشخص از قبیل خونریزی پستی، تاول، کیسه شنا ملتهب وجود داشته و وجود استرپتوکوک، سودوموناس، برخی آئرو باکتریاسه ها و آئروموناس در آب داخل و خارج قفس قفس حتمی بوده و برخی از باکتریهای فوق در روی بدن ماهی نیز جداسازی گردیدند. باکتری آئروموناس سالمونیسیدا عامل تلفات در ماهی قزل آلا بوده که بوسیله آزمون آنتی بیوگرام و حساسیت نسبت تتراسایکلین مشاهده گردید. بیماری اخیر به وسیله آب، غذای آلوده، زخمهای خارجی حاصله از ضربه، نقل و انتقال و همچنین انگلها و سایر میکروارگانیسمها می تواند شیوع یابند. برخی از محققان نشان دادند که در خلال شیوع فرونکلوژیس از یک کارگاه قفس دریایی، آئروموناس سالمونیسیدای رها شده قادر است تا شعاع حداقل ۱۰ کیلومتری ماهیان را مبتلا کند، باکتری در مواد مدفوعی و زواید خوراکی تجمع یافته و در رسوبات زیر قفسها رشد میکنند. اگر مواد غذایی از نظر مواد معدنی، اسیدهای آمینه ضروری، به ویژه از نظر ویتامین ها (ویتامین، نیاسین، تیامین) دچار کمبود باشند، استعداد ابتلا به بیماریهای عفونی را تشدید میکند. در برخی فصول در مناطقی که بارندگی کم است ماهیانی که در معرض نور خورشید قرار می گیرند دچار کمبود ویتامینهایی مانند نیاسین شده و باعث تشدید حساسیت به نور و آفتاب سوختگی گشته که در نهایت شرایط مساعد، جهت نفوذ عوامل باکتریایی، ویروسی و انگلی فراهم می شود (سلطانی، ۱۳۷۶).

استفاده از ویتامینها داروها و مواد شیمیایی برای درمان از دیگر عوامل آلاینده در مکانهای پرورش و محیط زیست بشمار میروند. بر اساس یک برآورد داروهای درمانی ۷۰ تا ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم غذا استفاده می شود، در نروژ استفاده از این مواد در طی سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۸ از ۳/۷ تن به ۳۲/۶ تن افزایش یافته و برآورد شده که ۴۳۰ گرم آنتی بیوتیک به ازاء تولید یک تن ماهی آزاد گردد (Wu, 1995).

ریشه تمامی مشکلات اعم از هزینه های بالای تولید و تلفات ماهی در دریاچه توده بین بواسطه مدیریت نامناسب پرورش ماهی می باشد که اصلی ترین آن واگذاری مجوزهای پرورش در قفس به افراد مختلف در مساحت

کوچک آن می باشد، در واقع با اعمال مدیریتهای چند گانه و سلیقه ای، مشکلات پرورش دو چندان شده و دور نمای خوبی را نمی توان برای آن متصور بود. بر این اساس تفهیم الگوی بهینه مدیریت پرورش ضروری بوده تا کلیه پرورش دهندگان ملزم به تبعیت از آن الگوی یکپارچه باشند و از اقدامهای سلیقه ای و انفرادی پرهیز نمایند.

## ۵- نتیجه گیری نهایی

- دریاچه توده بین با مساحت حداکثر ۳۰ هکتار جزء دریاچه های کوچک و جوان قلمداد شده که با افزایش تدریجی عمق تا ۱۵ متر و ۷ شکل خود، همانند استخری بزرگ واجد شرایط آبی پروری گسترده می باشد.

- در حال حاضر در دریاچه توده بین با رهاسازی تعداد محدودی ماهیان گرم آبی و نصب تعدادی قفس پرورش قزل آلا، فعالیت شیلاتی انجام میگردد. مدیریت پرورش ماهی در قفس چندان مطلوب نبوده که میتوان به نامناسب بودن زمان رهاسازی و پرورش، تغذیه نابهنگام ماهیان، عدم فعالیت مطلوب در شرایط بحرانی، ورود بچه ماهیان بیمار، اشاره کرد. مهمترین مشکل پرورش ماهی در چنین مناطقی واگذاری مجوز به افراد مختلف می باشد، در واقع با اعمال مدیریتهای چند گانه مشکلات پرورش دو چندان شده و دور نمای خوبی را برای آن نمیتوان متصور بود.

- شرایط حرارتی لازم برای رشد ماهیان گرم آبی تنها از خرداد تا شهریور فراهم بوده در حالیکه برای پرورش ماهیان سرد آبی شرایط بهتری وجود داشته و شامل نیمه اردیبهشت تا نیمه مهر خواهد بود. از محدودیتهای اقلیمی پرورش ماهی دریاچه توده بین دوره طولانی یخبندان می باشد که بر اساس آمار چند سال گذشته از مهر تا اردیبهشت با میانگین ۱۲۲ روز میباشد.

- در بررسی هیدروشیمی و مقایسه کیفیت آب دریاچه توده بین برای فعالیتهای آبی پروری با الگوی استاندارد، مطلوبیت آب دریاچه را برای آبی پروری گرم آبی و سرد آبی نشان داده است.

- تراکم فیتوپلانکتون ها در مقایسه با بسیاری از دریاچه های داخلی ایران تشابه جمعیت فیتوپلانکتونی را نشان داده در حالیکه کمتر بودن زئوپلانکتونها مشهود بوده است. تنوع گروههای فیتو و زئوپلانکتونی نیز در حد پائینتری قرار داشته است.

- اگرچه بر اساس میزان اکسیژن دریاچه، تولید ۴/۲ تن در هکتار ماهی پلانکتون خوار برآورد شده اما بواسطه شرایط اقلیمی این مقدار تولید غیر ممکن مینماید، بطوریکه مقدار کلروفیل آ اندازه گیری شده در این دریاچه بسیار پائینتر از بسیاری از دریاچه ها بوده و مقدار تولید ماهی فیتوپلانکتونخوار به میزان تقریبی ۱۳ کیلوگرم در هکتار پیش بینی شده است.

- میزان زیتوده کفزیان این دریاچه در مقایسه با زیتوده کفزیان بسیاری از دریاچه های ایران در سطح بالاتری قرار داشته و میانگین تولید ماهیان کفزی خوار ۳۱ کیلوگرم در هکتار پیش بینی شده است.

- توان طبیعی دریاچه توده بین برای تولید ماهیان گرم آبی حدود ۱/۵ تن بوده که با رهاسازی ۱۳۰۰ قطعه کپور و ۶۳۰ قطعه فیتوفاگ و سرگنده با وزن ۱۵۰ گرم در یک تابستان تحقق خواهد یافت. برآورد حاضر جدای از ذخایر ماهیان گرم آبی موجود در دریاچه میباشد چرا که با رهاسازی ماهی در دریاچه بخشی از توان طبیعی دریاچه مصروف گشته و با داشتن آمار صید یا ارزیابی ذخایر ماهیان دریاچه میتوان نتایج بهتری از

توان تولید طبیعی بدست آورد. با توجه به آمار رهاسازی دوره قبل از این بررسی میتوان تولید طبیعی دریاچه را تا ۵ تن در نظر گرفت.

- با توجه به اطلاعات کشاورزی و دامداری استان و منطقه مورد مطالعه نهاده های اولیه پرورش ماهی گرم آبی در روستاهای مجاور دریاچه مهیا بوده و ضایعات کشاورزی یا حتی بخشی از آنها میتواند در آبی پروری نیمه متراکم مورد بهره برداری قرار گیرد اگرچه شرایط اقلیمی بگونه ای است که پرورش نیمه متراکم با محدودیتهای بسیاری بویژه دمای پائین مواجه بوده و تنها در چهار ماه یاد شده میتوان برنامه ریزی لازم را انجام داد. بر این اساس پرورش نیمه متراکم با الگوی رهاسازی با محوریت گونه های کپور و علفخوار میسر خواهد بود.

- دریاچه توده بین باموقعیت اقلیمی و جغرافیایی خاص خود، برای پرورش ماهی قزل آلا وضعیت بهتری نسبت به ماهیان گرم آبی داشته و زمان رشد طولانی تر است. بر اساس نتایج حاصله اردیبهشت تا مهر زمان مناسب پرورش در قفس بوده که در ماههای تیر و مرداد از ستون زیر سطحی آب با دمای مناسب باید استفاده نمود. در ماههای آبان- آذر و اسفند - فروردین لایه بندی حرارتی دریاچه از بین رفته و شرایط بحرانی بوجو خواهد آمد که در صورت عدم اقدامات بهنگام مرگ و میر ماهیان اتفاق خواهد افتاد. فعال نبودن پرورش در زمان مذکور، اکسیژن دهی، انتقال قفسها، انتقال موقت ماهیان در این ایام از بروز صدمات جلوگیری میکند.

- مساحت مناسب دریاچه برای نصب قفس حدود ۱۰ هکتار در نظر گرفته شده و توان تولید ماهی قزل آلا در قفس ۴۰ تن برآورد شده است که در حجم محصوره معادل ۲۶۰ متر مکعب قابل حصول است. اندازه قفس در محیطهای آبی متفاوت بوده که در مورد دریاچه سد توده بین بر اساس عمق تشکیل لایه حرارتی، نباید بیش از ۶ متر ارتفاع داشته باشد.

- آزاد سازی نیتروژن و فسفر ناشی از مصرف ۱۰۰ تن غذا و ضایعات آن بترتیب معادل ۵/۲ و ۱/۲ تن خواهد بود، بر این اساس در استفاده از محیط دریاچه دقت بیشتری باید نمود تا ضمن رعایت میزان پرورش ماهی، از ورود بیش از اندازه مواد غذایی بویژه در فصولی که مصرف وجود ندارد جلوگیری شود تا ضمن کاهش ورود مواد مغذی به دریاچه استفاده پایدار و طولانی مدت از دریاچه میسر شود.

- رهاسازی ۲۰۰ هزار قطعه بچه ماهی ۱۰۰ گرمی برای دو دوره سه ماهه پرورشی یا رهاسازی ۱۵۰ هزار بچه ماهی ۵ تا ۱۰ گرمی برای یک دوره پرورشی ۵ ماهه جهت رسیدن به تولید ۴۰ تن پیشنهاد میگردد.

- وجود گونه ماهی هرز کاراس طلائی علاوه بر مصرف غذای کپور ماهی پرورشی، عامل انتقال بسیاری از آلودگیها از قبیل بیماریهای انگلی و میکروبی در دریاچه سد توده بین بوده اند. با توجه به پرورش ماهی فعلی دریاچه بنظر میرسد جمع آوری کلی یا استفاده از قزل آلاهای درشتتر در بیرون قفسها تنها راه کاهش جمعیت آنها باشد. میزان و سائز رهاسازی برحسب ذخایر ماهیان هرز بوده که انجام مطالعه و ارزیابی ذخایر گونه های هرز را ضروری مینماید.



- در بررسیهای بیماری شناسی، انگل های تک یاخته ای ، مونوژن ها، باکتریهای استرپتوکوک، سودوموناس، برخی آنتروباکتریاسه ها و آئروموناس در انواع مختلف ماهیان دریاچه شناسایی گردید و باکتری آئروموناس سالمونیسیدا عامل تلفات در تعدادی ماهی قزل آلا بوده تشخیص داده شد. کیفیت بد آب و غذا، همچنین زخمهای خارجی حاصله از ضربه در نقل و انتقال عوامل اصلی شیوع بیماریها محسوب میگردند. استفاده از بچه ماهیان سالم و غذای فرمولاله شده استاندارد بسیار تاثیر گذار بوده ضمن آنکه در صورت ابتلاء ماهیان، تداوم درمان و اصلاح کیفیت آب موثر خواهد بود. باز نگه داشتن منافذ توریهای قفس بوسیله برس زدن یا آغشته نمودن آن به مواد ضد جلبکی برای حفظ سلامت ماهیان درون آن نیز بسیار حائز اهمیت است.
- با در نظر گرفتن ۱۰ هکتار خصوصیات تقریباً مناسب برای زیست شاه میگوی آب شیرین رهاسازی ۸۰ قطعه مولد نر و ماده در دریاچه توده بین پیشنهاد میشود تا پس از ۵ سال تولید حدود ۵۰۰ کیلوگرم را در بر داشته باشد.
- با توجه به فعالیت آبری پروری گرم آبی بصورت گسترده فعالیت اکوتوریسم و صید ورزشی را میتوان در منطقه اطراف دریاچه گسترش داد.

### تشکر و قدر دانی

از مدیریت وقت شیلات استان زنجان آقای مهندس محمود صیاد بورانی که با درایت و حسن مدیریت خویش در تصویب، پشتیبانی و اجرای این پروژه نقش اساسی داشته اند کمال تشکر را دارم.

از رئیس اداره تولید و پرورش شیلات استان زنجان آقای مهندس سجادی و همکاران محترم شان بویژه آقایان مهندس منصور حقی راد و رامین استواری بواسطه همراهی و همکاری در اجرای پروژه قدر دانی می‌گردد.

از مدیریت اسبق پژوهشکده آبری پروری آقای دکتر مهدی نژاد که در زمان اجرای پروژه همکاری لازم را نمودند و مدیریت کنونی مرکز خانم دکتر فلاحی تقدیر می‌گردد. از معاونان محترم پژوهشکده آقایان خداپرست، آشورزاده و طرح و برنامه، اطلاعات علمی، امور مالی، حسابداری و ترابری که هریک سهمی در اجرا، تدارکات و پشتیبانی این پروژه داشته اند تقدیر بعمل می‌آید.

از همکاران یاد شده در این گزارش که با سخت کوشی به نحوه مطلوب در اجرای پروژه همکاری نمودند و باعث فراهم نمودن اطلاعاتی ارزشمند برای توسعه فعالیتهای شیلات شدند نهایت سپاس را دارم.

## منابع

- اداره کل حفاظت محیط زیست استان زنجان، ۱۳۷۲. پروژه مطالعه جامع محیط زیست کشور، وضعیت محیط زیست استان زنجان. ۳۶۱ صفحه.
- اسماعیلی ع. ۱۳۸۳. هیدروشیمنی بنیان آبرزی پروری. انتشارات اصلانی. ۲۴۹ صفحه.
- جلالی جعفری، ب. ۱۳۷۷. انگل ها و بیماریهای انگلی ماهیان آبهای شیرین ایران. چاپ شرکت سهامی شیلات ایران. ص ۵۶۴.
- حسینی م. س. ، ک. جاذبی زاده، ۱۳۶۲. بررسی و تخمین جهت رودخانه های لار مطالعه لیمنولوژیک دریاچه سد لار سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳ صفحه.
- خانی پور ع. ا. ۱۳۸۴. گزارش نهایی مطالعات لیمنولوژیک دریاچه مخزنی سد حسنلو آذربایجان غربی (فاز سوم). بررسی امکان پرورش ماهی قزل آلا در قفس. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۴۸ صفحه
- رحیمیان ح.، ۱۳۵۷. جلبک شناسی. دانشگاه ملی ایران، تهران. ۴۰۸ صفحه.
- رمضان، م. ، ۱۳۷۸ ب. گزارش نهایی مطالعات تغذیه طبیعی ماهیان دریاچه سد ماکو (طرح جامع شیلاتی دریاچه سد ماکو)، انتشارات معاونت آبزیان شیلات ایران. ۲۶ ص.
- ریاحی ح. ، ۱۳۸۱. جلبک شناسی. ناشر دانشگاه الزهراء. ۲۵۴ صفحه.
- رومیانی، ل. ۱۳۸۵. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در پرورش ماهیان. وب سایت سازمان شیلات ایران
- سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۸۴. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، ۱۳۸۱. علل عدم استفاده مطلوب از آب در بخش کشاورزی، نشریه شماره ۲۵۱، ۱۳۵ صفحه.
- سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان ۱۳۸۰. مطالعات مرحله اول سد خاکی توده بین (جلد اول) هواشناسی و هیدرولوژی. شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور. ۱۶۲ صفحه.
- سلطانی، م. ۱۳۷۶. بیماریهای باکتریایی ماهی (تالیف: اینگلیس، روبرت و برومیج). انتشارات دانشکده دامپزشکی با همکاری موسسه نشر جهاد. ۲۰۷-۲۱۸
- شرکت آب منطقه ای زنجان ۱۳۸۶. عملکرد شرکت آب منطقه ای زنجان. ۲۵ فروردین <http://www.znrw.ir>
- عباسی، ک. صلواتیان، م. و عبدا...پور، ح. ۱۳۸۳. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه مهابادچای دریاچه ارومیه. مجله علمی شیلات ایران. فصل زمستان. ش ۴۴. صفحات ۴۷ تا ۶۳.
- عبدی، پ. ۱۳۸۵. احداث سدهای خاکی راهکاری برای جلوگیری از اتلاف و بهینه سازی و ارتقای بهره وری از منابع آب سطحی برای گسترش فعالیتهای کشاورزی.

- عمادی، ح. ۱۳۷۱. PH و اثرات آن بر روی آبزیان پرورشی. ماهنامه آبزیان، تهران، شماره ۲۱ و ۲۲، صفحات ۱۶ تا ۱۸
- فرید پاک ف. ۱۳۶۶. تغذیه ماهیان پرورشی گرم آبی و سرد آبی. جزوه درسی، دانشگاه تهران. ۴۲-۳۲ص.
- محمداف، ت. م.، محمداف، ر. آ. و بایرام اف، ر. آ. ۱۹۸۹. ویژگیهای شکل گیری فون ماهی مخزن آبی نخجوان (دریاچه سد ارس). نشریه آکادمی علوم آذربایجان، ترجمه عادل، ی. ۱۳۷۵. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور. بندرانزلی. ۱۶ ص.
- مخیر، ب. ۱۳۷۴. بیماریهای ماهیان پرورشی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ملک شمالی، م. ح. صابری، ۱۳۷۸. گزارش نهایی بررسی شرایط فیزیکی و شیمیائی آب سد مخزنی مهاباد. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. بندرانزلی. ۱۲۸ صفحه.
- مشائی م. و پیغان ر. ۱۳۷۷. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات نوربخش. ۱۱۸ صفحه.
- میرزاجانی ع.، ه. بابایی، ۱۳۹۰. اثرات زیستمحیطی پرورش ماهی قزل آلا (مطالعه موردی از سیستمهای پرورش در قفس و استخرهای بتنی). اولین همایش ملی آبی پروری ایران. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی بندرانزلی. (زیر چاپ)
- میرزاجانی ع. ک. عباسی، ج. سبک آرا، م. مکارمی، ع. عابدینی، م. صیاد بورانی، ۱۳۹۰. لیمنولوژی دریاچه الیگو- مزوتروف تهم در استان زنجان. مجله زیست شناسی ایران. شماره ۲۴.
- واینار آویچ، ۱۳۷۲. پرورش ماهیان گرم آبی کپورماهیان دوره آموزشی فائو - کارگاه شهید انصاری - انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان ۱۰۳ صفحه.
- ویژه نامه شیلات استان زنجان، ۱۳۸۷. مردم نو. سال هشتم - شماره ۱۱۴۸
- Ahmad Faiz A. N., I. Khairuddin, U. Jegak, M. S. Hayrol Azril, L.S. Jeffrey, 2011. Aquaculture Industry Potential and Issues: A Case from Cage Culture System Entrepreneurs: Suggestions for Intensification of Aquaculture Industry. Journal of Social Sciences 6 (2): 206-211
- APHA, 2005. Standard Methods for Examining of Water and Waste Water. 17th edition, Method 507, Washington D.C., 531p.
- Axler, R; Yokom, S; Tikkanen, C; McDonald, M; Runke, H; Wilcox, D; Cady, 1998. Restoration of a mine pit lake from aquacultural nutrient enrichment. Restoration Ecology. Vol. 6, no. 1, pp. 1-19.
- Beristain B. T., 2005. Organic matter decomposition in simulated aquaculture ponds. PhD thesis, Fish culture and fisheries group, Wageningen institute of animal science. Wageningen university. P. O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands.
- Beveridge, M.C.M., Stewart, J.A., 1998. Cage culture: limitations in lakes and reservoirs. In: Petr, T. (ed.) Inland Fishery Enhancements. FAO Technical Paper 374. FAO, Rome, pp. 263-279.
- Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118 P.
- Boyd, C. E. 1982. Water quality Management for pond fish Culture. Elsevier Science B. V. 318 p.
- Costa-Pierce, BA., 2002. Sustainability of Cage Aquaculture Ecosystems for Large-scale Resettlement from Hydropower Dams: An Indonesian Case Study. Ecological Aquaculture. The Evolution of the Blue Revolution. pp. 286-313.

- Edmonson, W. T., 1959. Fresh water biology. John Wiley and sons Inc. New York 1248 P.
- FAO, 2007. The State of world fisheries and aquaculture 2006. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, 180 pages
- Holdich, D.M. and Lowery, R.S. 1988. Freshwater Crayfish. Croom Helm, London.
- Hutchinson, E. A. 1970. A Study of planktonic Rotifer of river Ganard, Estex. Ontario, M.S.C. thesis University of Windsor Ontario. Canada.
- Islam S. Md., 2005. Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. Marine Pollution Bulletin 50 : 48–61.
- Joseph, S., 2009. Open sea Cage culture: carrying capacity and stocking in the grow out system.
- Karakassis I, M. Tsapakis, C. J. Smith, H. Rumohr, 2002. Fish farming impacts in the Mediterranean studied through sediment profile imagery. Mar. Ecol. Prog. Ser. 227:125–133
- Li, S., J. Mathias, 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science B. V., 445 pages.
- Liltved, H., 2000. Disinfection of water in aquaculture: Factors influencing the physical and chemical inactivation of microorganisms. Source Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø (Norway). 40 pp..
- Maosen H., 1983. Fresh water plankton Illustration. Agriculture Publishing house in Beijing. 85 P.
- Masood, E 1997. Aquaculture: A solution, or source of new problems? Nature, vol. 386, no. 6621, p. 109,
- Masser M. P., 1988. What is Cage Culture?. SRAC Publication No. 160
- Masser M. P., 1997, Cage Culture Site Selection and Water Quality. SRAC Publication No. 161.
- Mellenby, H. 1963, "Animal Life in Freshwater", Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham, 308p.
- Moyle P.B., Cech J.J., 1988. Fishes, An Introduction to Ichthyology. Second edition. Printed in the United States of America. 559 P.
- Nabavi, S.M.B., 1988. A comparison of foraminiferan community associated with a range of sediment habitats dept. of oceanography. Teresz (eds). Plenum press, New York, pp. 105-176.
- OECD. 1982. Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control. Organization for economic and co-operative development, Paris, France.
- Pennak, R.W., 1953, "Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press company, New York, 953p.
- Pillay, T.V. R., 1995. Aquaculture principles and practices, Fishing News Books, Rome, Italy. P 210-211.
- Pontin, R. M., 1978. A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son Publication. 178 P.
- Presscot, G. W. 1970. The fresh water algae. Brown company publisher. USA. 348
- Roberts, R. S & Shepherd C. J., 1990. Handbook of trout and salmon diseases. Fishing News Books. USA. 215p.
- Russo R. C. and R. V. Thurust, 1991. Aquaculture and water quality. World aquaculture society. Volum 3.
- Rutter-Kolisko, R. A. 1974. Plankton rotifers Biology and taxonomy, Austrian Academy of science. 174 P.
- Thompson, D.H. 1941. A symposium of hydrobiology. University of Wisconsin Press, Madison. pp. 446-50.
- Tiffany, L. H., M. E. Britton, 1971. The algae of Illinois. Hanfer Publishing company, New York. 407 P.
- Wilson, A., S., Magill, K. D. Black, 2009. Review of environmental impact assessment and monitoring in salmon aquaculture. In FAO. Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 527. Rome, FAO. pp. 455–535.
- Winfield, I. G. and Nelson J.S. 1991. Cyprinid fishes. Systematics, Biology and exploitation. First edition. Chapman and Hall. 667 P.
- Wu R. S. S., 1995. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. Marine pollution bulletin, Vol. 31, No. 4-12, pp. 159-166
- Wu R.S.S., K.S. Lam, D. W. MacKay, T. C. Lau, V. Yam, 1994. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. Mar. Environ. Res. 38:115–145
- Yucel-Gier G, F. Kucuksezgin, Kocak F., 2007. Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the eastern Aegean (Turkey). Aquacult. Res. 38: 256–267

**Abstract:**

The Todebin dam reservoir has been constructed in central part of Abhar in the Zanjan province which has been studied with aquaculture purpose. This study was conducted on biotic and abiotic factors. The plankton, benthos and fishes were identified and the parasitology and bacteriology studies were performed on the lake fishes. Then the fisheries potential of the lake was calculated in respect of final fish farming amount and the fish releasing.

The results showed the Bacillariophyta was dominated during the study. the highest abundance of phytoplankton was between 2.1 and 12.5 million cells.l<sup>-1</sup> in the upper layer of lake as compared with the lower layer. The genus *Cyclotella* and *Dinobryon* belong to phytoplankton and *Keratella* and *Polyathera* belong to zooplankton were dominated abundance. The mean biomass of benthos was varied from 5.5 to 29.5 g.m<sup>-2</sup> and the Chironomidae had the most abundance. The ichthyology survey showed the presence of four cultured species and the Goldfish. The hydro-chemical results indicated no restriction for aquaculture activity. The oxygen average was more than 8 mg/l. The average of phosphate, nitrogen and hardness were measured 0.09±0.04, 2±0.8 and 237±94.5 mg/l., respectively. For the most hydrochemical factores, the values were significantly different between upper and bottom layers of the lake. The oxygen production and Chl-*a* amount were measured about 0.73 mg/l. and 7/03 µg/l., respectively. According to climatic restrictions, the cold fish culture is preferred than to culture of warm fishes. While the natural capacity of the lake was about 5 tones to warm fish culture, the fish production of trout was estimated about 40 tones. This volume will be available during four months periods and twice a year.

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**Iranian Fisheries Science Research Institute – Aquatics Fish Processing Research**  
**Center**

---

**Project Title : Study of Todebin dam reservoir in Zanzan province in order to  
aquaculture possibility**

**Approved Number:**

**Author: Ali Reza Mirzajani**

**Project Researcher : Ali Reza Mirzajani**

**Collaborator(s) : Sh. Abdolmaleki, M. Borani, H. Khodaparast, S. Bagheri, H. Babaei,  
J. Daghigh, A. Abedini, S. Khatib, Sh. Behmanesh, J. Sabkara, A. Ghaneh, M. Faeid, A.  
Sedaghatkish, E. Yosefzad, H. Mohsenpoor, H. Norozi, J. Khoshal, M. Iranpoor, F.  
Madadi, S. Rohbani**

**Advisor(s): -**

**Supervisor: M.Ramin**

**Location of execution : Guilan province**

**Date of Beginning : 2010**

**Period of execution : 2 Years**

***Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute***

***Date of publishing : 2016***

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted  
without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**Iranian Fisheries Science Research Institute - Aquatics Fish Processing Research**  
**Center**

**Project Title :**  
**Study of Todebin dam reservoir in Zanjan province in**  
**order to aquaculture possibility**

**Project Researcher :**

***Ali Reza Mirzajani***

**Register NO.**

***48793***